November 13-14, 2025
Ankara, Türkiye

9. INTERNATIONAL ANKARA MULTIDISCIPLINARY STUDIES CONGRESS

FULL TEXTS BOOK (VOLUME-2)

EDITED BY

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN

Dr. Jamal Eldin Fadoul Mohammed IBRAHIM

ISBN - 979-8-89695-243-5

www.izdas.org

FULL TEXTS BOOK

VOLUME-2

9. INTERNATIONAL ANKARA MULTIDISCIPLINARY STUDIES CONGRESS

November 13-14, 2025
Ankara Turkiye

Editors

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN

Dr. Jamal Eldin Fadoul Mohammed IBRAHIM

29.11.2025

by Liberty Academic Publishers, New York, USA
ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.
© Liberty Academic Publishers 2025
The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.
adopted by Mariam Rasulan
ISBN: 979-8-89695-243-5

FULL TEXTS BOOK

CONGRESS ID

TITLE OF CONGRESS

9. INTERNATIONAL ANKARA MULTIDISCIPLINARY STUDIES CONGRESS

PARTICIPATION

Keynote & Invited

DATE - PLACE

November 13-14, 2025

Ankara Turkiye

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN

Dr. Jamal Eldin Fadoul Mohammed IBRAHIM

ORGANIZATION

İKSAD-Institute of Economic Development and Social Researches

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR- Ordu University
Assoc.Prof. Prof. Dr. Özlem ULGER - Batman University
Assoc.Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN -Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University
Assoc. Prof. Dr. Dr. Hüseyin ERİŞ- Harran University
Assist. Prof. Dr. Filiz AYGÜN ERTÜRK - Bayburt University
Dr. Serkan GÜN- Siirt University
Dr. Ali MUTİ - General Directorate of Land Registry and Cadastrate
Dr. Songül DEMİREL DEĞİRMENCİ - Hitit Üniversitesi
Dr. Elvan CAFAROV, Azerbaijan State Pedagogy University
Dr. Violla MAKHZOUM, Islamic University of Lebanon
Lect. Dr. Burak SAYAR, Bitlis Eren University
Dr. Muhammad Faisal - Sindh Madressatul Islam University (SMIU), Karachi, Pakistan

SCIENCE & ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER, Bandırma Onyedi Eylul University
Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK, Tekirdağ Namık Kemal University
Assoc. Prof. Dr. Güray ALPAR- Strategic Thinking Institute
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER - Batman University
Assoc.Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN -Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University
Assoc. Prof. Dr. Cavit POLAT - Kahramanmaras Sütçü İmam University
Assoc. Dr. Nazife ASLAN, Ankara Hacı Bayram Veli University
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Dr. Froilan Mobo - Philippine Merchant Marine Academy
Assoc. Prof. Dr. Songül AKIN-Dicle University
Assoc. Prof. Dr. Ayşegül TÜRK - Ankara Hacı Bayram Veli University
Assist. Prof. Dr. Filiz AYGÜN ERTÜRK - Bayburt University
Asst. Prof. Dr. Fatma HASTAOGLU, Sivas Cumhuriyet University
Dr. Damezhan SADYKOVA - Kazakh Girls State Pedagogical University
Dr. Mariam S. OLSSON - Labanise University
Dr. Songül DEMİREL DEĞİRMENCİ - Hitit Üniversitesi
Dr. Muntazir MEHDI, National University of Modern Languages
Dr. WU Yicheng - Minzu University
Dr. Ali MUTİ - General Directorate of Land Registry and Cadastrate
Dr. Serkan GÜN, Siirt University
Dr. Mohammed Shoaib KHAN - Pak Turk Maarif School
Dr. Muhammad Faisal - Sindh Madressatul Islam University (SMIU), Karachi, Pakistan
Lecturer, Dr. Burak SAYAR, Bitlis Eren University

FULL TEXTS BOOK

PARTICIPATING COUNTRIES (31)

Türkiye, Azerbaijan, TRNC, Nigeria, Iran, Pakistan, Albania, Kosovo, Romania, Indonesia, Mexico, Vietnam, Bangladesh, Uzbekistan, Kazakhstan, Algeria, India, Morocco, Portugal, Belarus, Lebanon, South Africa, Slovakia, Philippines, USA, Colombia, Spain, Ukraine, Saudi Arabia, Georgia, Yemen

TOTAL ABSTRACTS: 411

The number of abstracts from foreign countries: **218**

The number of abstracts from Türkiye: **193**

LANGUAGES

Turkish, English

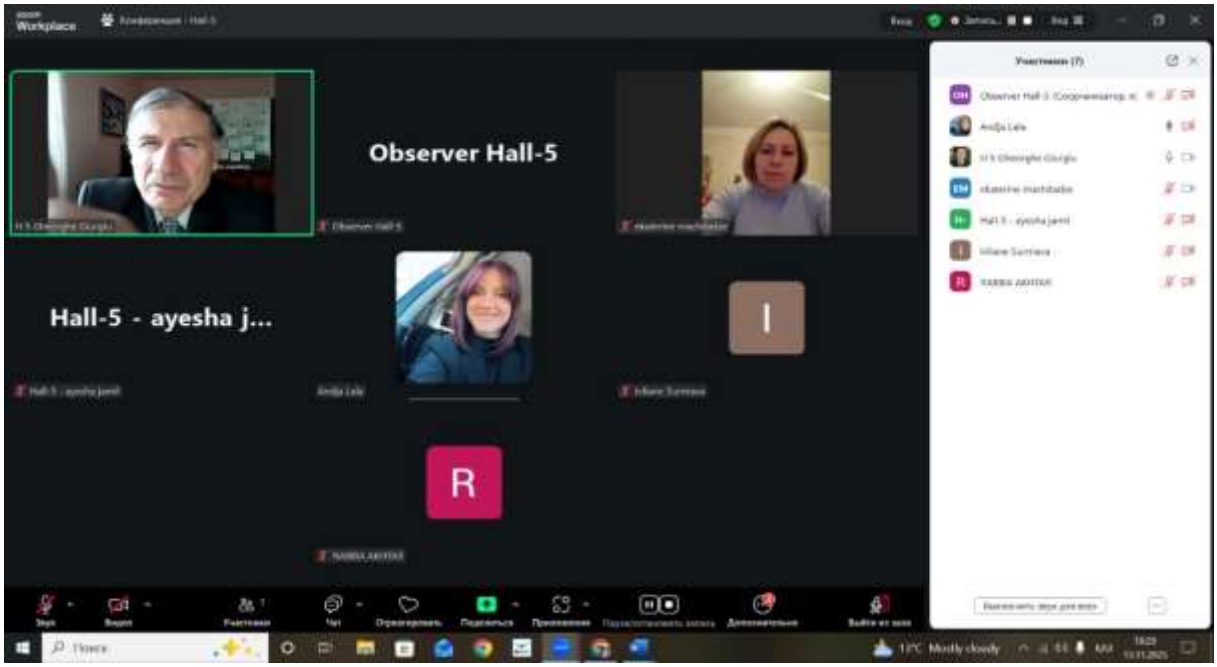
PHOTO GALLERY

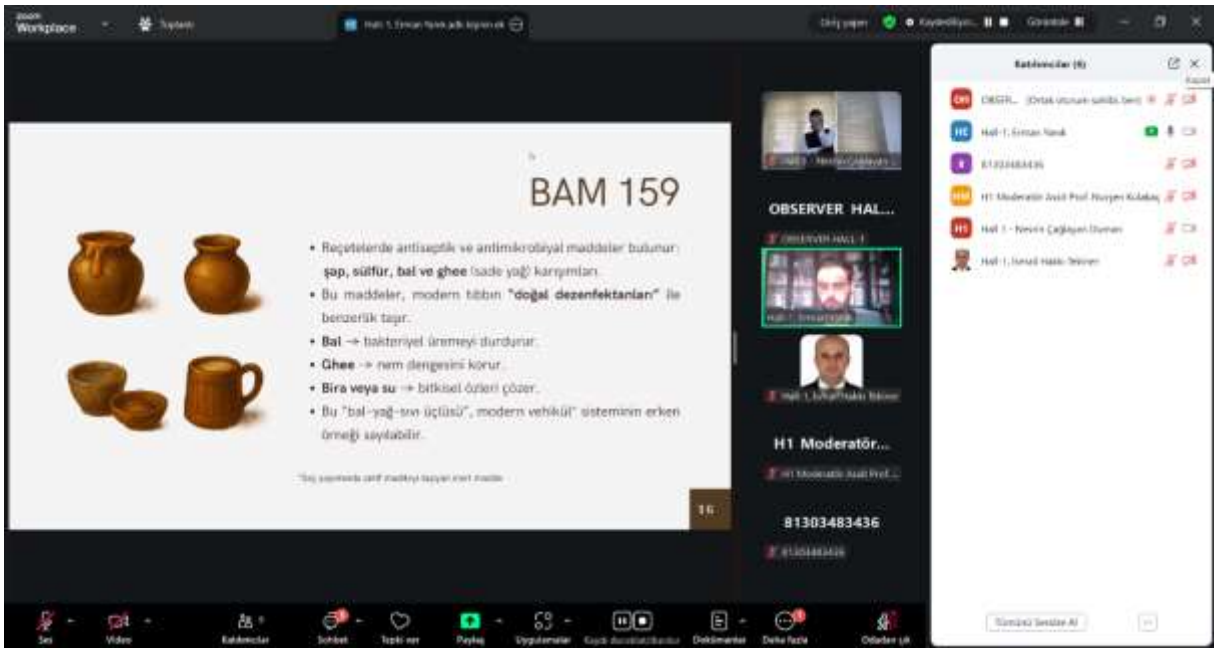
Əhməd Cavadın
yaradıcılığında milli ideal

9. ULUSLARARASI
ANKARA
MULTİ İNER BİLİMSEL ÇALIŞMALAR KONGRESİ

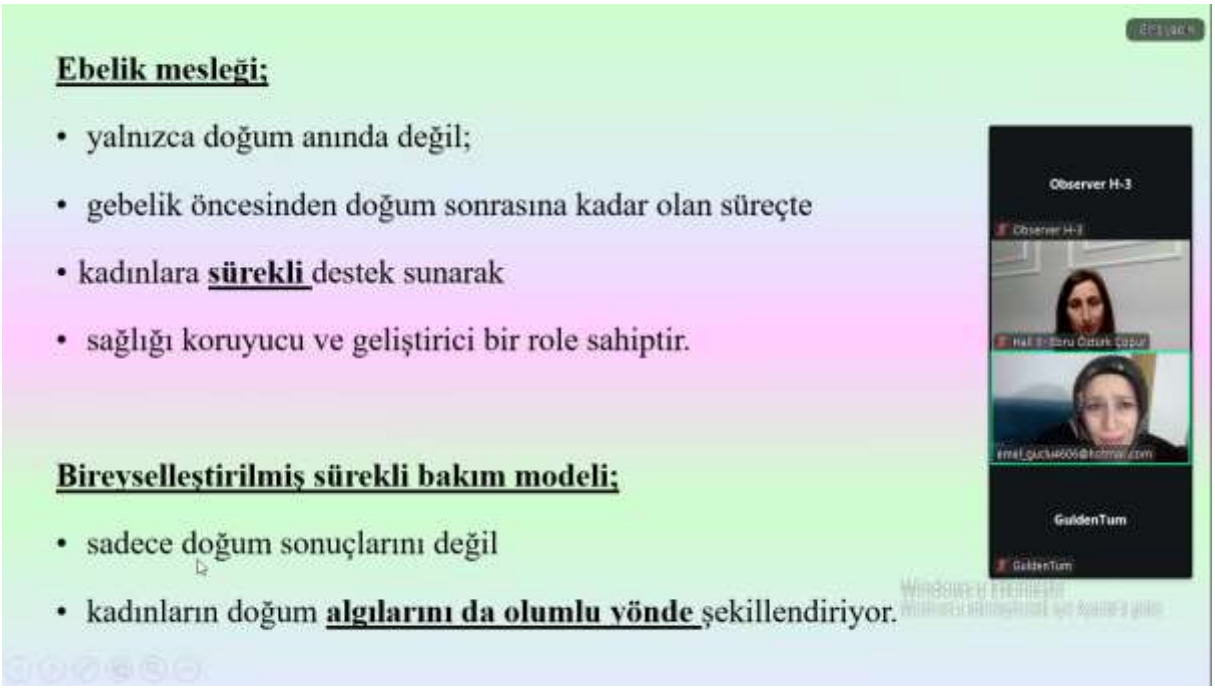
9. ULUSLARARASI
ANKARA
MULTİDİSİPLİNER BİLİMSEL ÇALIŞMALAR KONGRESİ

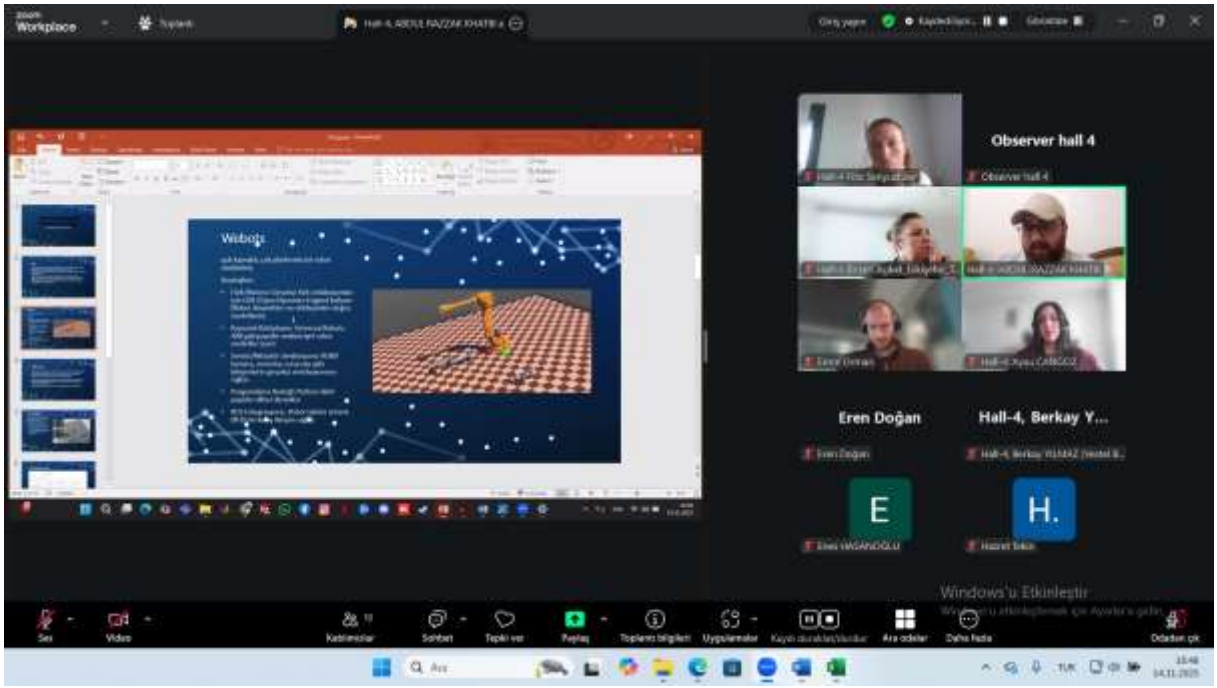
observer hall-6
System Implementation


Observer Hall-5
Hall-5 - ayesha j...



FULL TEXTS BOOK





FULL TEXTS BOOK

9. INTERNATIONAL ANKARA MULTIDISCIPLINARY STUDIES CONGRESS

November 13-14, 2025
Ankara Turkiye

PROGRAM

Meeting ID: 813 0348 3436
Passcode: 131413

https://us02web.zoom.us/j/81303483436?pwd=Ac7Vst2zoZ2X9KbJisTuWNR2axLfzY.1

PARTICIPANT COUNTRIES (31):

Türkiye, Azerbaijan, TRNC, Nigeria, Iran, Pakistan, Albania, Kosovo, Romania, Indonesia, Mexico, Vietnam, Bangladesh, Uzbekistan, Kazakhstan, Algeria, India, Morocco, Portugal, Belarus, Lebanon, South Africa, Slovakia, Philippines, USA, Colombia, Spain, Ukraine, Saudi Arabia, Georgia, Yemen

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

ankara

FACE TO FACE PRESENTATIONS
14.11.2025
Moderator: Prof. Dr. Memet ŞAHİN
Ankara Local Time: 13:00 – 14:30
Adress: Ankara Büyükşehir Belediyesi
GENÇ AKADEMİ ULUS

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
FUZZY SETS, INTUITIONISTIC FUZZY SETS, NEUTROSOPHIC SETS AND ITS SOME EXTENSIONS	Memet ŞAHİN	Gaziantep University, Türkiye
FUZZY PARTIAL G-METRIC SPACES	Memet ŞAHİN Tuğçe KÜÇÜKLER	Gaziantep University, Türkiye
FUZZY METRIC SPACES	Memet ŞAHİN	Gaziantep University, Türkiye
THE OPINIONS OF PRIMARY AND SECONDARY CARE PHYSICIANS ON THE USE ARTIFICIIAL INTELLIGENCE (AI) APPLICATIONS FOR PREPARTICIPATION SPORTS EVALUATION OF CHILDREN	İrem TÜRKYILMAZ	Ministry of Health Iskenderun State Hospital, Türkiye
INFLUENCE OF PRETREATMENTS AND MICROWAVE POWER ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS DURING THE DRYING OF MANGO SLICES	Seda GÜNAYDIN	Necmettin Erbakan University, Türkiye
AN APPLICATION OF FUZZY, INTUITIONISTIC FUZZY, NEUTROSOPHIC, AND NEUTROSOPHIC QUADRUPLE METRICS	Memet ŞAHİN Arif SARIOĞLAN	Gaziantep University, Türkiye

FACE TO FACE PRESENTATIONS

14.11.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Safiye SARI
Ankara Local Time: 14:30 – 16:30
Adress: Ankara Büyükşehir Belediyesi
GENÇ AKADEMİ ULUS

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE PLACE OF DEMONSTRATION EXPERIMENTS IN PHYSICS EDUCATION	Halit TAŞKIN	Zonguldak Bülent Ecevit University, Türkiye
AN ANALYSIS OF 18TH CENTURY OTTOMAN WOMEN'S GARMENT FORMALITY THROUGH LEVNI'S MINIATURES	Safiye SARI	Atatürk University, Türkiye
A COMPARATIVE ANALYSIS OF REGIONAL LABOR MARKET INDICATORS: THE CASE OF AMASYA	Göksu DEMİR Leyla Firuze ARDA Emrah KOPARAN	Amasya University, Türkiye
A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC STUDIES ON SOFT POWER AND CULTURAL DIPLOMACY: EVIDENCE FROM THE SCOPUS DATABASE	Aydın YEŞİLYURT	Akdeniz University, Türkiye
GLOBAL VISIBILITY OF TURKISH TELEVISION DRAMAS IN ACADEMIC RESEARCH: A BIBLIOMETRIC MAPPING USING VOSVIEWER	Aydın YEŞİLYURT	Akdeniz University, Türkiye
THE CHANGE IN CONSUMPTION BEHAVIOR OF THREE GENERATIONS OF PARENTS FOR THEIR CHILDREN	Vildan ÜSTÜN	Ankara Hacı Bayram Veli University, Türkiye
THE NARRATIVE OF IDENTITY IN RELATION TO POWER IN GRAMSCIAN AND HABERMASIAN INTERNATIONAL RELATIONS THEORIES	Elif ŞİMŞEK	Erciyes University, Türkiye
A NATIONAL IDEAL IN THE POETRY OF AHMET JAVAD	Reyhan DADAŞOVA	Baku Business University

Session 1 / Hall-1

13.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Nurşen KULAKAÇ

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE ROLE OF NEXT-GENERATION PROTEIN SOURCES IN NUTRITION: SUSTAINABILITY, NUTRITIONAL VALUE, AND CONSUMER ACCEPTANCE	Hatice KARAKOÇ K. Esen KARACA ÇELİK	İzmir Demokrasi University, Türkiye
INVESTIGATION OF NUTRITIONAL QUALITY PROPERTIES OF ALTERNATIVE HAZELNUT SKIN PROTEIN	Leila MEHDIZADEHTAPEH Gülden GÖKŞEN Yasemin YILMAZER Mehmet ÖZBİL Pınar OBAKAN YERLİKAYA İsmail Hakkı TEKİNER	Recep Tayyip Erdoğan University, Türkiye Tarsus University, Türkiye İstanbul Sabahattin Zaim University, Türkiye Gebze Technical University, Türkiye İstanbul Medeniyet University, Türkiye Independent Researcher, Türkiye
DESIGN AND EVALUATION OF SODIUM ALGINATE AND CARBOXYMETHYLCELLULOSE-BASED HYDROGELS CONTAINING CALCIUM BUTYRATE	İrem SİRKECİ Ayşe Pınar YAĞCILAR Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	Bezmialem Vakıf University, Türkiye
BLINDNESS, PROPHECY AND HEALING: THE MEANING, DISEASES AND CURES OF THE EYE IN ANCIENT MESOPOTAMIA	Erman YANIK	Republic of Turkey Ministry of Health, General Directorate of Health Promotion, Türkiye Museum Project Coordinator
CRISIS MANAGEMENT IN HEALTHCARE INSTITUTIONS	Hakan TİMUR	Ordu University, Türkiye
PSYCHOLOGICAL RESILIENCE IN HEALTHCARE WORKERS	Hakan TİMUR	Ordu University, Türkiye
ANALYSIS OF REPORTED CASES OF UVEITIS AS AN ADVERSE EVENT OF TUMOUR NECROSIS FACTOR INHIBITORS	Erkan DUMAN Nesrin ÇAĞLAYAN DUMAN	Westeye Hospital, Erbil, Irak Ordu University, Türkiye
DEBRIDEMENT APPROACH IN WOUND MANAGEMENT AND EVIDENCE-BASED PRACTICES	Nurşen KULAKAÇ Nilgün ULUTAŞDEMİR	Gümüşhane University, Türkiye Ordu University, Türkiye
INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO CARDIAC SURGERY: FROM PREOPERATIVE PLANNING TO POSTOPERATIVE CARE	Nurşen KULAKAÇ Nilgün ULUTAŞDEMİR	Gümüşhane University, Türkiye Ordu University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-2

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Hande BAKIRHAN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
NUTRITIONAL VALUE OF SEAWEEDS AND THEIR POTENTIAL EFFECTS ON HEALTH	Hande BAKIRHAN	Kahramanmaraş İstiklal University, Türkiye
THE IMPACT OF GENDER FACTOR ON HEALTH LITERACY AND NUTRITIONAL STATUS: A CROSS-SECTIONAL STUDY ON ADULT INDIVIDUALS	Büşra ERDOĞAN TAŞGIN Hande BAKIRHAN Yunus Emre BAKIRHAN	İstanbul Medipol University, Türkiye Kahramanmaraş İstiklal University, Türkiye İzmir Katip Çelebi University, Türkiye
THE ROLE OF LIFESTYLE CHANGES IN THE MANAGEMENT OF PATIENTS UNDERGOING HEMODIALYSIS	Volkan KINA Zümrüt AKGÜN ŞAHİN	Ardahan University, Türkiye Kafkas University, Türkiye
RENAL TRACT INFECTIONS (UTI) AND NURSING CARE AFTER RENAL TRANSPLANTATION	Zümrüt AKGÜN ŞAHİN Volkan KINA	Kafkas University, Türkiye Ardahan University, Türkiye
TOTAL PARENTERAL NUTRITION USE IN PEDIATRICS: CURRENT APPROACHES AND ITS IMPORTANCE IN CLINICAL PRACTICE	İrem SİRKECİ Mehmet Evren OKUR	Bezmialem Vakıf University, Türkiye
SOCIAL DETERMINANTS OF VACCINE HESITANCY: AN EVALUATION OF MANAGERIAL INTERVENTIONS	Fatih BUDAK Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK	Karamanoğlu Mehmetbey University, Türkiye Political Science and Public Administration Expert, Karaman, Türkiye
AN EVALUATION OF POST-EARTHQUAKE HEALTH SERVICES MANAGEMENT FROM THE PERSPECTIVE OF POLITICAL SCIENCE AND HEALTH MANAGEMENT	Fatih BUDAK Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK	Karamanoğlu Mehmetbey University, Türkiye Political Science and Public Administration Expert, Karaman, Türkiye
THE PATHOLOGIZATION OF EXISTENTIAL INQUIRY: HOW PRODUCTION PRESSURE MANIFESTS IN HEALTH MANAGEMENT	Zehra ECER	Tarsus University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 1 / Hall-3

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Sinem TARHAN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE ROLE OF PEDAGOGICAL SUPPORT IN THE SOCIO-SOCIAL DEVELOPMENT OF STUDENTS WITH LEARNING DIFFICULTIES	Ayşən Məmmədova	Azerbaijan University of Languages, Azerbaijan
THE IMPORTANCE OF COGNITIVE FLEXIBILITY IN SCHOOL GUIDANCE AND PSYCHOLOGICAL COUNSELING PRACTICES	Sinem TARHAN	Bartın University, Türkiye
EXAMINING THE RELATIONSHIP AND CORRELATION BETWEEN PERCEIVED PARENTAL ACCEPTANCE-REJECTION IN ADULTHOOD AND THE CHILD-REARING STYLES OF MOTHERS OF PRESCHOOL CHILDREN	Emine DURDU HAKYEMEZ Nalan ARABACI	Ministry of National Education of the Republic of Türkiye, Türkiye Ordu University, Türkiye
REORGANIZATION OF FIELDS AND BRANCHES IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION	Erdal AKPINAR Erman YÜKSELTÜRK	Kırıkkale University, Türkiye
THE POLITICAL INTEGRATION OF SEPARATIST ARMED MOVEMENTS AND PUBLIC CONSENT: A THEORETICAL FRAMEWORK AND THREE CASE STUDIES	Sabri KIZILTAN	Ministry of National Education of the Republic of Türkiye, Türkiye
TRAINING PRE-SERVICE TEACHERS IN BEHAVIOR MANAGEMENT TOWARD STRAY ANIMALS	Kezban KILIÇ	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
EXAMINING THE LEADERSHIP STYLES OF PILATES INSTRUCTORS AND THE INSTRUCTOR-ATHLETE RELATIONSHIP ACCORDING TO DIFFERENT VARIABLES	Ayşe ALKAN Nuri Berk Güngör	Balıkesir University, Türkiye
THE EFFECT OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS PHYSICAL ACTIVITY ON PHYSICAL EDUCATION COURSE MOTIVATION	Yiğit ŞENGÜL Nuri Berk GÜNGÖR	Balıkesir University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 1 / Hall-4

13.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Violla Makhzoum

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
QUALITATIVE PEDAGOGOIES FOR INCLUSIVE TEACHING TOWARDS POSITIVE DELEOPMENT OF THE NIGERIAN CHILD	Baffa Bashari Ibrahim	Jigawa State College of Education and Legal Studies Ringim, Nigeria
DEVELOPING A SCHOOL BEHAVIORAL CULTURE MODEL BASED ON CULTURAL VALUES FOR GENERAL EDUCATION STUDENTS	Pham The Hung	Dong Thap Univeristy, Vietnam
EMBRACING ARTFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL CONNECTIVITY FOR MANAGING ODL AND TEACHING LEARNING RESOURCES IN NIGERIAN SECONDARY SCHOOLS	Umar Muhammad BURWA Rabi'u MUHAMMAD	Northwest University, Sokoto Maryam Abacha American University, Nigeria
LECTURERS' AWARENESS AND ATTITUDE TOWARDS UTILIZATION OF E-LEARNING FOR INSTRUCTIONAL DELIVERY IN COLLEGES OF EDUCATION IN NIGER STATE	Dr Saliu M. R, Kaka F, Usman Z.N., Hussaini I 4	Federal University of Technology, Minna, Nigeria
CHRISTIAN LEADERSHIP MODELS IN THE PERSPECTIVE OF SERVICE AND TRANSFORMATION: A THEOLOGICAL AND PRACTICAL APPROACH	Mutiara Juwita, Anius Kalolik	Christian University Of Indonesia
LEGEND AS A LINGUISTIC AND CULTURAL PHENOMENON (based on legends of Belarusian castles)	Irina Kopytich Irina Lyubanets	Educational institution "Baranovichi State University"
DIFFERENCES IN HYDRATION LEVELS AND BODY MASS INDEX AND AEROBIC PERFORMANCE IN PHYSICAL EDUCATION TRAINEES DURING SUMMER	Dr. Manjunatha E	Shankaraghatta Kuvempu university Shivamogga, Karnataka, India
THE ROLE OF UNIVERSITY CURRICULA IN FOSTERING LIFELONG LEARNING SKILLS AMONG STUDENTS	Assist. Prof. Dr. Violla Makhzoum Lara Al-Janoun	Islamic University of Lebanon (IUL) Saint Joseph University of Lebanon

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-5

13.11.2025

Moderator: Baffa Bashari Ibrahim

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE MUTUAL INFLUENCE OF ART AND LITERATURE ON THE NATIONAL IDENTITY OF IRANIANS FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT DAY	Abbas Eghbal Mehran Mohammad Reza Alam	Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
THE IMPACT OF INDUSTRIALIZATION AND COMMERCE ON THE FORMATION OF NEW SOCIAL CLASSES IN COLONIAL COCHINCHINA (1880-1930)	M.A. Dinh Hong Khoa Dr. Duong To Quoc Thai	Dong Thap University
THE CHALLENGES OF IMPLEMENTING COMPETENCY-BASED CURRICULUM: INSIGHTS FROM PRIMARY STAKEHOLDERS ON NEW CURRICULUM OF BANGLADESH	MD. Kamrul Islam	Gopalganj Science and Technology University, Gopalganj, Bangladesh
INNOVATION AND CHALLENGES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN KOSOVO: EDUCATIONAL AND ENVIRONMENTAL PERSPECTIVES	Msc. Selvije Lajqi Soreja Adzajlic	University “Haxhi Zeka” Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo
EMPOWERING GIRLS IN STEM THROUGH AI-DRIVEN EDUCATION	MUSA Mohammed	Niger State College of Education Minna, Nigeria
DIGITAL SCREEN EXPOSURE AND CHILDREN'S LEARNING OUTCOMES IN KHULNA, BANGLADESH	Md. Fajlay Rabbi, Sourav Adhikary, Mihir Halder, S.M.Shamsul Alam	Khulna University, Bangladesh Govt. Teachers’ Training College, Khulna, Bangladesh
QUALITATIVE PEDAGOGOIES FOR INCLUSIVE TEACHING TOWARDS POSITIVE DELEOPMENT OF THE NIGERIAN CHILD	Baffa Bashari Ibrahim	Jigawa State College of Education and Legal Studies Ringim, Nigeria
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL CHEMISTRY LABORATORY: A CASE STUDY OF SELECT SECONDARY SCHOOLS IN ABUJA	Anga Peter Inalegwu	

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-6

13.11.2025

Moderator: Dorcas Bot Mwanta

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL CHEMISTRY LABORATORY: A CASE STUDY OF SELECT SECONDARY SCHOOLS IN ABUJA	Anga Peter Inalegwu, Dr. Idris S.B. Bauchi	Federal University of Technology, Minna, Nigeria
REVOLUTIONARY TECHNIQUES FOR ENHANCING EDUCATIONAL QUALITY THROUGH ADAPTIVE LEARNING IMPLEMENTATION	Essuy K. A Pit'ay, Simon Nainggolan, Halim Wiryadinata	Indonesian Christian University
LEXICAL PECULIARITIES OF BELARUSIAN AND ENGLISH FAIRY TALES	Mariya Grigorovich, Anastasiya Gritz, Ekaterina Kaplinskaya	High School #21, Baranovichi, Belarus
LEXICAL MEANS OF CREATING THE MAIN CHARACTER'S IMAGE IN GOTHIC NOVELS	Adelina Trafimchyk	Baranovichi State University, Belarus
COLOR TERM FORMATION IN ULYSSES AND FINNEGANS WAKE: MULTILINGUAL ETYMOLOGY AND SEMANTIC EXPANSION	Margarita Razvodovskaya Irina Kopytich	Baranavichy State University, Republic of Belarus
BUILDING AWARENESS OF SUSTAINABLE EDUCATION THROUGH TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE DIGITAL ERA	Yusthina Hardiyati Ndolu, Stephany Brigitha Sopacua	Christian University of Indonesia
INFLUENCE OF TEACHERS' PROFESSIONALISM ON CLASSROOM INSTRUCTION AND STUDENTS' MATHEMATICS ACHIEVEMENTS IN JOS NORTH, PLATEAU STATE, NIGERIA	Dorcas Bot Mwanta	University of Jos, Nigeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-7

13.11.2025

Moderator: PaedDr. Eva HABIŇÁKOVÁ

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
LEADERSHIP TRAINING FOR GIRLS IN UNDERPRIVILEGED AREAS	Noorjan Mossawi	Ahlul bayt international university of Iran.
IDENTITY AND JUSTICE BEYOND THE STATE: INDIGENOUS MARRIAGE VERSUS PRIVATE INTERNATIONAL LAW	Estefania Herrera Gordillo María Esther López Pérez Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
THE REFLECTION OF MIGRATION PHENOMENON IN NEWSPAPERS	PaedDr. Eva HABIŇÁKOVÁ	The University of SS. Cyril and Methodius in Trnava, Slovakia
INTEGRATING STRATEGIC HUMAN RESOURCE MANAGEMENT AND KNOWLEDGE MANAGEMENT: A PATHWAY TO ENHANCED ORGANIZATIONAL PERFORMANCE	Agnesë Ibrahimi Qëndresë Ibrahimi	University of Prishtina, Kosovo
INTERNATIONAL INHERITANCE IN PRIVATE INTERNATIONAL LAW	Jesús Arley Romero Palomeque Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
BETWEEN WAR AND OBLIVION: THE FAILURE OF INTERNATIONAL LAW IN THE FACE OF THE HUMANITARIAN CRISIS IN GAZA	Guillermo de la Cruz Hernández Elizabeth Landero Correa Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
LA SUCESIÓN TRANSNACIONAL: DESAFÍOS JURÍDICOS Y HUMANOS EN LA HERENCIA INTERNACIONAL	Andrés Eduardo Ocaña Aguirre María Fernanda Suarez Cornelio Gloria Auriestela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
IDENTIDAD Y JUSTICIA MÁS ALLÁ DEL ESTADO: MATRIMONIO INDÍGENAS FRENTE AL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO	Estefania Herrera Gordillo María Esther López Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
SOLIDARITY TOURISM : A REAL SUSTAINABLE RESPONSE TO SEISMIC DISASTERS IN AL HAOUZ PROVINCE ?	Wissal ZIDAOUI Mohamed BOUKHEROUK	Université Cadi Ayyad (Marrakech), Morocco
LA PROTECCIÓN INTERNACIONAL DE LOS MIGRANTES Y REFUGIADOS: RETOS Y AVANCES EN EL MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL	Mayrani Vazquez Perez María Fernanda Landero Hernandez Dra. Gloria Auristela Hernandez Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 2 / Hall-1

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Tacinur AKÇA

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DOES THE IMPACT OF MANAGERIAL INCIVILITY ON EMPLOYEE EXHAUSTION DIFFER BETWEEN THE PUBLIC AND PRIVATE SECTORS?	Duygu ÖZKAN Nur ÇAMLICA ŞENDEMİR Ozan BÜYÜKYILMAZ	Karabük University, Türkiye Safranbolu Şefik Dizdar Meslek Yüksekokulu, Türkiye.
RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES EFFECTS ON ENVIRONMENTAL DEGRADATION: PANEL DATA ANALYSIS ON THE MINT COUNTRIES	Gürsan CİVELEK	Gümüşhane University, Türkiye
AGE ESTIMATION OF SCALDBACK (*ARNOGLOSSUS KESSLERI* SCHMIDT, 1915) (PLEURONECTIFORMES: BOTHIDAE) ALONG THE WESTERN BLACK SEA COAST USING THE BHATTACHARYA METHOD	Erhan ÇİLOĞLU	Recep Tayyyip Erdoğan University, Türkiye
İŞSİZLİK VE ATIL İŞSİZLİK ORANLARI	Süleyman DİLCİOĞLU	Selçuk University, Türkiye
DISINFORMATION IN CLIMATE CHANGE JOURNALISM: ETHICAL CHALLENGES AND THE ROLE OF VERIFICATION	Sinem YELES KARAMAN	Konya Techical University, Türkiye
FINANCIAL LITERACY AND DIGITALIZATION AMONG WOMEN ENTREPRENEURS	Merve Süheyla DEMİR Ayşegül TOY	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
THE ROLE OF ECONOMIC POLICY UNCERTAINTY IN GOLD MARKETS	Tacinur AKÇA	Ordu University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 2 / Hall-2

13.11.2025

Moderator: Dr. Sinan KIZILTOPRAK

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
INCOME DISTRIBUTION AND ECONOMIC POLICIES IN THE CONTEXT OF THE PASINETTI INDEX	Muhterem Çağdaş ABAY	Gümüşhane University, Türkiye
THE CRISIS OF NEO-LIBERALISM AND THE POLITICAL ECONOMY OF THE ALTERNATIVE RIGHT	Muhterem Çağdaş ABAY	Gümüşhane University, Türkiye
FREE TRADE AGREEMENTS (FTAS) IN THE REVISION OF THE EU-TÜRKIYE CUSTOMS UNION: AN ASSESSMENT FROM TÜRKIYE'S PERSPECTIVE	Tayfur Süleyman KOÇ Yusuf AKARSU	Alanya Alaaddin Keykubat University, Türkiye
TÜRKİYE'NİN MALİ YAPISINDA TÜTÜN ÜRÜNLERİ ÜZERİNDEKİ ÖTV'YE YÖNELİK DEĞERLENDİRME	Cem AKIN Esra DOĞAN KENDİRCİ	Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
AN EXAMINATION OF THE COMPLIANCE OF NEWS PRODUCED BY THE ROBOT JOURNALIST AI NUNTİUM WITHIN THE CONTEXT OF NEW MEDIA WITH THE FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF JOURNALISM	Zeynep KAYA Murat ÇINAR	Ankara University, Türkiye
THE USE OF PHENOMENOLOGY APPROACH IN MANAGEMENT AND ORGANIZATION STUDIES	Sinan KIZILTOPRAK	Düzce University, Türkiye
A STUDY TO RESEARCH THE ROLE OF DIFFERENT DISCIPLINES IN THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF STRATEGY	Sinan KIZILTOPRAK	Düzce University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 2 / Hall-3

13.11.2025

Moderator: Prof. Dr. Zekiye TAMER

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
CHANGE IN INCOME DISTRIBUTION AND ITS COURSE IN TR52 (KONYA-KARAMAN) REGION	Ahmet YETKİN Mehmet ALAGÖZ	Selçuk University, Türkiye
ENFLASYON VE DIŞ TİCARET AÇIĞI İLİŞKİSİNE BİR BAKIŞ: TÜRKİYE EKONOMİSİ (2015–2024)	Selim TAŞAR Mehmet ALAGÖZ	Selçuk University, Türkiye
THE IMPACT OF FINTECH INTEGRATION IN BANKING ON FINANCIAL PERFORMANCE AND RISK INDICATORS	Muhammet Naif BARUT Mesut ASLAN	Bingöl,Merkez,Türkiye Bingöl University, Türkiye
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON INTEGRATED REPORTING	Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	Atatürk University, Türkiye
A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF PUBLICATIONS ON CREATIVE ACCOUNTING	Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	Atatürk University, Türkiye
CULTURAL STRUCTURE AND TOURISM IN CYPRUS: THE CASE OF KAPALI MARAŞ	Zekiye TAMER	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
AN EXAMINATION OF BOOK READING GROUPS AS AAN EVENT OF PUBLIC RELATIONS	Fatma DOĞAN Zekiye TAMER	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 2 / Hall-4

13.11.2025

Moderator: Prof.Dr Besa Xhaferi

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
WORKLIFE BALANCE AND EMPLOYEE PERFORMANCE IN SELECTED DEPOSIT MONEY BANKS IN ILARO, OGUN STATE	TAIWO Akeem A., OMOJARO Anthony O., TAIWO Funke R.	The Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria.
EXPLORING STRATEGIC DECISION-MAKING THROUGH THE LENS OF MANAGEMENT ACCOUNTING IN NIGERIAN ORGANIZATIONS	Umar Baba Shaaba	Ahman Pategi University, Kwara State, Nigeria
AI-OBJECT DETECTION IN DIGITAL MARKETING	Ihor Ponomarenko Olga Kornieva Dmytro Ponomarenko	State University of Trade and Economics, Ukraine. Coherent Solutions, USA International University of Business and Law, Mykolaiv, Ukraine
BEYOND WAGES: UNDERSTANDING THE MICROECONOMIC DRIVERS OF EMPLOYEE FINANCIAL PARTICIPATION	Prof.Dr Besa Xhaferi	University of Tetova, Faculty of Economics
DIGITALISATION, JOBS, AND SKILLS IN EMERGING MARKETS: WORKFORCE SHIFTS UNDER TECHNOLOGICAL CHANGE	Lisian Roseni	University of Tirana, Tirana, Albania.
ANALYSIS OF INDONESIA'S ECONOMIC GROWTH PROJECTIONS FOR 2025–2026: REVIEW OF WORLD BANK PREDICTIONS AND MACROECONOMIC POLICY IMPLICATIONS	Nafila Tri AFRİZA Mayaza RAİHANDİNİ Muhammad Yumnan GHİFARİ	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
THE ROLE OF ISLAMIC FINANCE IN EMPOWERING MICRO, SMALL, AND MEDIUM ENTERPRISES (MSMEs)	Arina Manasikana Nabila Meca Asri Nabila Suci Rahmadani	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
THE THEORETICAL FOUNDATION OF SHARIA	Nabila Suci Rahmadani Nabila Meca Asri Arina Manasikana	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 2 / Hall-5

13.11.2025

Moderator: Yusuf Ahmed Tijjani

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
ANALYSIS OF THE BASIC PRINCIPLES OF ISLAMIC FINANCE AND ITS IMPLICATIONS FOR THE MODERN FINANCIAL SYSTEM	Dimas Jaya Tri Samudra Kharisma Nur Sakinah Salsabila	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
TRANSFORMATION OF ISLAMIC SOCIAL FINANCE: BETWEEN REGULATORY CHALLENGES AND DIGITALIZATION OPPORTUNITIES	Elisa Oktaviana Revalina Oktaviani Malfaliya Nabila	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF THE PROHIBITION OF RIBA, GHARAR, AND MAYSIR İN MODERN FINANCIAL TRANSACTIONS	Arina Manasikana Nabila Meca Asri Nabila Suci Rahmadani	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
PILLARS AND CONDITIONS IN SHARIA TRANSACTIONS	Nabila Suci Rahmadani Nabila Meca Asri Arina Manasikana	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
DIGITAL TRANSFORMATION IN THE IMPLEMENTATION OF SHARIA MICROFINANCE PRODUCTS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE DIGITAL ECONOMY ERA	Windi Rizki Febrianingtyas Widia Reza Valentina Nala Maghfirah	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
DEFINITION AND CONCEPT OF SHARIA IN FINANCING	Elsa Az Zahra Hani Hidayah Zahra Eka Firdayanti	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan
ENHANCING INTERNALLY GENERATED REVENUE IN KATSINA STATE: A PLS-SEM ANALYSIS OF THE ROLES OF SECURITY ENHANCEMENT, TAXPAYER COMPLIANCE, AND ECONOMIC DIVERSIFICATION	Yusuf Ahmed Tijjani	Ahmadu Bello University Zaria
DIGITAL TAX ADMINISTRATION MECHANISM ON SUSTAINABLE TAX FRAUD PREVENTION AND DETECTION OF KATSINA STATES INTERNAL REVENUE SERVICES OF NIGERIA: A PROPOSE FRAMEWORK	Yusuf Ahmed Tijjani, Samau'al Sani	Ahmadu Bello University Zaria Kaduna Polytechnic

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 2 / Hall-6

13.11.2025

Moderator: Pegah Ghorbanpour

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
FinTech AND FINANCIAL INCLUSION: A GLOBAL REVIEW OF EMPIRICAL EVIDENCE, MODERATING FACTORS, AND POLICY IMPLICATIONS	Elmira Azizi Pegah Ghorbanpour	University of Tabriz, Tabriz, Iran
INNOVATING TOURISM WITH AI: A COMPARATIVE STUDY OF SMART TRAVEL TOOLS ACROSS NATIONS	Pegah Ghorbanpour Elmira Azizi	University of Tabriz, Iran
IMPACT OF BUSINESS AND ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE PROFITABILITY OF SMALL AND MEDIUM SCALES ENTERPRISES IN LAGOS STATE: A PARAMETRIC ANALYSIS APPROACH	Ikegwu Emmanuel M, Ayodeji Adekunle A, Azeez Yetunde A.	Yaba College of technology, Yaba Lagos
IMPACT OF NIGERIA STUDENTS' COST OF LIVING AND FINANCIAL LITERACY ON THEIR WELL-BEING: A STATISTICAL APPROACH	Ikegwu Emmanuel M, Fadiji Ademola A., Bamimore Habeeb A., Idris Muhammad A.	Yaba College of Technology, Yaba Lagos
ENHANCING FINANCIAL INDICATORS FOR CLASSIFYING SME GROWTH IN ALBANIA: A DISCRIMINANT ANALYSIS	Ina Sejdini Imelda Sejdini Ardita Todri	University of Elbasan
FRAUD AND DEPOSIT MONEY BANKS' PERFORMANCE NEXUS IN NIGERIA	ACHUGAMONU Bede Uzoma, NWANKWO Alexius Ndudi, OMANKHANLEN Alexander Ehimare	Covenant University, Nigeria
DIVIDED HUMAN RIGHTS: MIGRANT DOUBLE STANDARDS IN THE FACE OF DEPORTATIONS	Valeria HERNÁNDEZ SANDOVAL Nisanyerly DE JESÚS VILCHEZ LÓPEZ	Licenciatura en Derecho, México
ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF REGIONAL TAXES AND LEVIES TO THE ORIGINAL REGIONAL REVENUE OF LAMPUNG PROVINCE 2020-2024	Nadia Safira, Meisyifa Nur Nabila, Rian Satria Prayoga, Ratna Septiyanti, Mega Metalia	University of Lampung.

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-1

13.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Hasan ÇELİKYÜREK

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
EXPECTATIONS AND SOLUTION SUGGESTIONS OF SMALL ANIMAL BUSINESSES IN VAN PROVINCE FROM AGRICULTURAL PUBLICATION AND CONSULTANCY SERVICES	Hasan ÇELİKYÜREK Selçuk Seçkin TUNCER Rıdvan BAYRAM Abdurrahman YAMAÇ Azat ARAS	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye Hakkâri University, Türkiye
GLOBAL SHEEP PRODUCTION: CARBON FOOTPRINT AND SUSTAINABLE PRODUCTION STRATEGIES	İrfan İNAN	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
THE ROLE OF AGROECOLOGY IN GLOBAL SHEEP FARMING: SUSTAINABILITY AND SOCIOECONOMIC PERSPECTIVES	İrfan İNAN	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
EFFECTS OF DEXPANTHENOL ON HEPATOCELLULAR ANTIOXIDANT DEFENSE: AN EXPERIMENTAL PRELIMINARY EVALUATION	Neşe Hayat AKSOY Caner ÖZTÜRK Erkan ÖZKAN Ramazan ARSLAN	Aksaray University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 3 / Hall-2

13.11.2025

Moderator: Lect. Hakan Tahiri MUTLU

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
SURFACES FORMED BY CONE ENVELOPES ASSOCIATED WITH THE D-FRAME	Erdem KOCAKUŞAKLI	National Defense University, Türkiye
SURFACES CONSTRUCTED BY CONE ENVELOPES ASSOCIATED WITH THE PARALLEL TRANSPORT FRAME	Erdem KOCAKUŞAKLI	National Defense University, Türkiye
THE INFLUENCE OF THE STATE OF NATURE THEORY ON JOHN RAWLS'S UNDERSTANDING OF THE INITIAL STATE	Deniz BERK ALBAYRAK	Katip Çelebi University, Türkiye
THE RELATIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL CAPITAL AND WORK PRODUCTIVITY AMONG PUBLIC EMPLOYEES: THE MEDIATING ROLE OF INTRINSIC MOTIVATION	Hasan Saltuk DURAK Hakan Tahiri MUTLU	Düzce University, Türkiye Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye
THE EVOLUTION OF ENERGY IMPORT DEPENDENCE IN THE EU-27: AN ANALYSIS OF IMPORT COMPOSITION, TIME TRENDS, AND STRUCTURAL BREAKS	Hakan Tahiri MUTLU Hasan Saltuk DURAK	Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye Düzce University, Türkiye
SOCIAL WORK IN NORWAY	Ummühani USLU	Alanya Alaaddin Keykubat University, Türkiye
THE EVOLUTION OF THE KNOWLEDGE GAP THEORY IN THE NEW DIGITAL WORLD: INFORMATION INEQUALITIES IN THE AGE OF CHATGPT	Ferhat Atik	Kyrenia American University

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 3 / Hall-3

13.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Şeker DAĞ

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF RESVERATROL ON BRAIN MITOCHONDRIA	Şeker DAĞ	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
A MATHEMATICAL ANALYTICAL MODEL IN APPLIED TOXICOLOGY	Burcu YEŞİLBUDAK Şehmus FINDIK	Çukurova University, Türkiye
PROBIOTICS: THE ROLE OF GUT-FRIENDLY MICROORGANISMS ON HUMAN HEALTH AND THEIR CURRENT APPLICATION AREAS	Selin DOĞAN İrem Nur KAZAN	Atatürk University, Türkiye
FROM TRADITION TO BIOTECHNOLOGY: THE SCIENTIFIC BASIS FOR KURUT'S PROBIOTIC, ANTIMICROBIAL, AND ANTIBIOTIC-LIKE EFFECTS	Selin DOĞAN Kübra HUNU	Atatürk University, Türkiye
PH-SENSITIVE FILMS	Batoul Alhaj Khalaf Remziye Aysun Kepekçi	Gaziantep University, Türkiye
INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF *ARUM DIOSCORIDIS* PLANT EXTRACT	Ayşe KAAL Remziye Aysun Kepekçi	Gaziantep University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 3 / Hall-4

13.11.2025

Moderator: Dr. Saba Zubair

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
SOCIAL MEDIA AND BODY IMAGE DISSATIFACTION: A HIDDEN PUBLIC HEALTH CRISIS	LAIBA RANA, MUDASIR IMRAN	Sahara medical college, MBBS-Narowal, Pakistan
POLICY ANALYSIS OF MATERNAL AND NEONATAL HEALTH CARE IN THE ARMED CONFLICT IN YEMEN: A SYSTEMATIC REVIEW	Abduladeem G.M. Al-Selwi, Amr Farhan, Amr R. Haidar	University Mohammed V, Rabat, Morocco. Taiz University in Yemen.
SUPPLY CHAIN RESILIENCE IN PHARMA: Post-COVID-19 Era and Emerging Risks	Vaishnavi.K , R.Kishore, R.Sriarasuvasan, S.Rubinthara, Dr.R.Devi	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India
MICROBIAL POWERHOUSES: UNLOCKING THE POTENTIALS OF BIOFUELS THROUGH MICRO-ORGANISMS	Nworah Florence N., Eje Ozoemena E., Igwebuike Nancy C.	University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria
SOURSOP (ANNONA MURICATA) LEAVES IN THE TREATMENT OF CANCER	Nworah Florence N., Eje Ozoemena E., Igwebuike Nancy C.	University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria
GREEN PHARMACY: A SUSTAINABLE APPROACH TO DRUG DEVELOPMENT	Keerthana.V, Meenatchi.S,Kishore.R.Vaishnavi.K, Dr.R.Saravanan	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai,India-600073
IMPACT OF ADOLESCENCE ANXIETY ON EDUCATION: ADAPTATION OF COPY-CAT PROGRAM FOR BETTER LEARNING	Dr. Saba Zubair, Dr.Zarish Patrus, Dr. Sadaf Naeem, Dr.Yousra Shafiq, Dr.Huma Ali	Jinnah Sindh Medical University, Pakistan.

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 3 / Hall-5

13.11.2025

Moderator: Mohcin ELKHATIR

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
EMOTIONAL SUPPORT DURING CHILDBIRTH: A CASE STUDY ON MY PERSONAL EXPERIENCE IN A PRIVATE HOSPITAL IN ALBANIA	Andja Lala, Brunilda Mëhilli, Venemin Gega, Behije Gollobërda, Brikena Duka	University of Elbasan " Aleksander Xhuvani"
DIETARY HABITS AND COGNITIVE PERFORMANCE IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS: A CROSS-SECTIONAL STUDY IN KHEMISSAT REGION IN MOROCCO	Mohcin ELKHATIR, Chaymae GHAFFOULI, Bouchra LOUASTE, Abdelkarim ELKHATIR, Youssef ABOUSSALEH	Ibn Tofail University, Morocco Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Morocco
NUTRITIONAL, THERAPEUTIC POTENTIAL AND FUNCTIONAL APPLICATIONS OF MANGO KERNEL OIL	Laiba Riaz, Muhammad Haseeb Ahmad	Government College University Faisalabad, Pakistan
TELEPHARMACY AND DIGITAL HEALTH ECONOMICS	Keerthana.V, Meenatchi.S,Kishore.R ,Vaishnavi.K, Dr.R.Saravanan	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai,India
GUAVA (PSIDIUM GUAJAVA L.): A GLORIOUS PLANT WITH CANCER PREVENTIVE AND THERAPEUTIC POTENTIAL	Keerthana.V, Meenatchi.S,Kishore.R ,Vaishnavi.K, Dr.R.Saravanan	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai,India
EXPLORING OPUNTIA STRICTA MUCILAGE AS A BIO-BASED EXCIPIENT IN PHARMACEUTICAL DEVELOPMENT	Midhat F. Desai, Firoj A. Tamboli, Priti S. Bhosale	Bharati Vidyapeeth College of Pharmacy, Kolhapur -416013 Maharashtra, India
TARGERED PROTEIN DEGRADATION: THE NEXT WAVE IN DRUG MECHANISM	R. Kishore, K . Vaishnavi, S. Meenatchi, V. Keerthana	Bharath institute of higher Education and research ,chennai, India - 600 073

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 3 / Hall-6

13.11.2025

Moderator: Dr. Paul Philiemon Wambani

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
OPPORTUNITIES FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLINICS	Egor Vasilievich Tumanik Nagornov I.V.	Military Medical Institute Military Medical Institute, Belarusian State Medical University, Republic of Belarus
MODELLING SMART SECURITY SYSTEM BASED ON IOT TECHNIQUES	Arkan Khalid, Fatma Hussain, Ali Mohammed ,Diyar-Karrar Salam, Zainab Ehssan	
DESIGN AND IMPLEMENTATION SOCIAL NETWORKING PLATFORM WITH SECURE AUTHENTICATION	Jogendra Kumar, Lovely Sharma	G.B.Pant Institute of Engineering and Technology Ghurdauri Pauri Grahwal Uttarakhand, India
AI AND GAMING SMARTER NPCS AND PROCEDURAL WORLDS	J.Jeyavarshana Dr S.SELVAM	Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College S.Vellaichamy Nadar College
EVALUATING THE POTENTIAL AND CHALLENGES OF INTEGRATING SMART SYSTEMS AND THE INTERNET OF THINGS (IOT) WITH HOSPITALITY MANAGEMENT IN NIGERIA	Dr. Paul Philiemon Wambani Dr. Daniel Marcel	Ramat polytechnic Maiduguri, Borno state Nigeria Mudiame University, Irrua, Edo State
University of Pretoria, Pretoria 0083, South Africa	JAYAKUMAR. S	Annamalai University, Annamalainagar-608002, Tamilnadu, India
IMPROVING ALGORITHM FOR LIVER CANCER PREDICTION SYSTEM	Jael Hephzibah Simon	Karunya Institute of Technology and Sciences, Coimbatore, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 4 / Hall-1

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Sevgi DÖNMEZ

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
HIGHLAND CULTURES OF MALATYA IN THE EARLY BRONZE AGE: AN ASSESSMENT OF SETTLEMENT PATTERNS AND SOCIAL ORGANIZATION	Sevgi DÖNMEZ	İnönü University, Türkiye
SOME CEREMONIAL DRINKING VESSELS AND THEIR FUNCTIONS FROM THE ASSYRIAN TRADING COLONIAL ERA	Laleş USLU AZARAK	Dicle University, Türkiye
RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE RAW MATERIAL USAGE ON ANGOP PRESCRIPTIONS IN CERAMIC TILES	Aykut KÖKOĞLU Mehmet Feyzullah DURUM Mert ŞAHİN Erman AYDIN	Yüksel Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş. Aydın, Türkiye Aydın Adnan Menderes University, Türkiye
A FORMAL ANALYSIS OF THE 'ANIMAL STYLE' TILES IN THE 16TH-CENTURY OTTOMAN İZNIK EVANI GROUP	Gamze GÖRGÜNAY	Atatürk University, Türkiye
CONTEMPORARY PRACTICES IN MOSAIC ART	Sadık ARSLAN	Iğdır University, Türkiye
A SOLUTION PROPOSAL TO THE ISSUE OF MULTIPLE SALES PROMISES FOR THE SAME IMMOVABLE PROPERTY: NOTARIAL ANNOTATION	İbrahim GÜL	Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye
PROTECTION OF REGISTERED TRADEMARKS UNDER UNFAIR COMPETITION PROVISIONS IN INDUSTRIAL PROPERTY LAW	Hamit ÇAVUŞ	Karabük University, Türkiye
INVALIDITY OF THE MEDIATION CERTIFICATE IN LABOUR DISPUTES	Hamit ÇAVUŞ	Karabük University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-2

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Süleyman GÜMRÜKÇÜOĞLU

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE INSTITUTIONALIZATION OF KNOWLEDGE: A HISTORICAL COMPARISON OF THE MADRASA AND THE UNIVERSITY"	Süleyman GÜMRÜKÇÜOĞLU	Marmara University, Türkiye
THREE RISĀLAS AND ONE THEME: AN EVALUATION OF IBN ABI 'L-DUNYĀ'S RISĀLAS ON ṢABR, RIḌĀ, AND SHUKR	Hümeyra ÖZTÜRK	Marmara University, Türkiye
THE FOUNDATIONS OF THE SOCIO-POLITICAL HIERARCHY IN FĀRĀBĪ'S POLITICAL PHILOSOPHY	Bahar KOCA	Ankara University, Türkiye
TARİX FƏLSƏFƏSİNİN HUMANİTAR ELMLƏR SİSTEMİNDƏ YERİ	Əliyev Qoşqar Cəlal oğlu Talışinski Leyla Azər qızı Qasımova Bəsti Oktay qızı	Azerbaijan Medical University
AN EXAMINATION OF WEALTH AND CREDIT–DEBT LEVELS IN THE OTTOMAN PROVINCIAL SOCIETY DURING THE AGE OF CRISES: THE CASE OF KASTAMONU IN THE LIGHT OF PROBATE INVENTORIES (1750–1890)	Kaan Ramazan AÇIKGÖZ	Sakarya University, Türkiye
NAXÇIVANDA MÜXTƏLİF TİBB ELMLƏRİNİN YARANMA VƏ İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ	Əliyev Qoşqar Cəlal oğlu Səbuhi İbrahimov Talışinski Leyla Azər qızı	Azerbaijan Medical University
MEVLEVI MUSICIANS AND THEIR CONTRIBUTIONS TO RELIGIOUS MUSIC	Mesut ENGİN	Ağrı İbrahim Çeçen University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-3

13.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Barış Seçkin ARSLAN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DEVELOPMENT OF EFFECTIVE AND SUSTAINABLE FORMULATIONS FOR THE REMOVAL OF PESTICIDE RESIDUES ON FRUITS AND VEGETABLES	Aylin RAZLIKLI Özge KARATAŞ Berkay ŞERAN Orkan AKKOYUN	Viking Temizlik Ve Kozmetik Ürün. Paz. San. Tic. A.Ş., İzmir, Türkiye
PREPARATION AND IDENTIFICATION OF ALGINATE WOUND DRESSING/BIOFILM LOADED WITH SILVER NANOPARTICLES BIOSYNTHESIZED FROM AVOCADO (*PERSEA AMERICANA*) WASTE	Rasha ABDULBARI Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Ayla ÖZER	Mersin University, Türkiye
INVESTIGATION OF THE USE OF WATER-SOLUBLE PILLAR[5]ARENES AS NEW PLANT GROWTH REGULATORS TO REDUCE THE HARMFUL EFFECTS OF PARAQUAT	Nubar MAMMADOVA Ahmed Nuri KURŞUNLU Ersin GÜLER	Selçuk University, Türkiye
DEVELOPMENT OF A SMART BIOFILM BASED ON DEEP EUTECTIC SOLVENTS AND ITS APPLICATION IN MONITORING THE FRESHNESS OF CHICKEN MEAT	Fatmanur SARITARLA Arzu UYANIK Mustafa YILMAZ	Selçuk University, Türkiye
NATURAL QUINONES AS ELECTRON CARRIERS IN A LIVING CELL	Adila Mahmudova Zumrud Mammadova	Azerbaijan State Pedagogical University
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NEW PHTHALOCYANINES CONTAINING 2-(METHYLTHIO)QUINOLINE GROUP	Mustafa ALALOUSH Nagihan ÖZTÜRK Barış Seçkin ARSLAN	Sakarya University, Türkiye
INVESTIGATION OF THE PHOTOPHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME PHTHALOCYANINE COMPOUNDS BASED ON 2-(METHYLTHIO)QUINOLINE	Nagihan ÖZTÜRK Mustafa ALALOUSH Maryam Chateen Jalal ALWINDI Kader YILDIRIM Fatma İrem GÜLER Barış Seçkin ARSLAN	Sakarya University, Türkiye
EFFECT OF MIXING RATIO ON RHEOLOGICAL AND HARDNESS PROPERTIES OF EPDM/SBR RUBBER BLENDS	Ali ÖTELEŞ İlker KÖPRÜ Salih Hakan YETGİN	Seçil Kauçuk San. ve Tic. A.Ş., Türkiye
EFFECT OF Micro- and Nano-$Al(OH)_3$ ON FLAME RETARDANCY AND PHYSICAL PROPERTIES OF EPDM RUBBER	Melisa IŞIN İlker KÖPRÜ Salih Hakan YETGİN	Seçil Kauçuk San. ve Tic. A.Ş., Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-4

13.11.2025

Moderator: Ananda Majumdar

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
NAVIGATING SPIRITUAL LANDSCAPES: THE WOOING GROUP AND ITS INTERFAITH CONNECTIONS	Ananda Majumdar	Harvard University
CULTURAL AWARENESS AS DETERMINANT OF ACADEMIC LIFE SATISFACTION AMONG COLLEGE STUDENTS	Cohleen Belle H. Valiente Sidney Jian G. Villegas Ariel M. Larobis Vinn Marco S. Miguel Aldwin T. Miranda	Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST), Malita, Davao Occidental, Philippines
THE REGROUPING AND TROOP MOVEMENT ACTIVITIES IN THE COCHINCHINA REGION TO THE NORTH OF THE 17TH PARALLEL	PhD. Duong To Quoc Thai Assoc. Prof. Dr. Ho Son Dai Tran Duy E	Dong Thap University
FORMATION OF STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE STUDY OF DISEASE-RESISTANT PEAR CULTIVARS	Issayev G.I. Ikapova I.S. Karimzhan T.M. Danebek A.B.	Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan
IMPROVING THE FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS ON AI TECHNOLOGY IN TEACHING BIOLOGY	Issayev G.I. Ikapova I.S. Aldanbek D.S. Karimzhan T. M.	Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan
VIETNAMESE EFL STUDENTS' PERCEPTIONS OF BRITISH-AMERICAN CULTURE THROUGH A CULTURAL STUDIES COURSE	Thai Cong Dan Thai Phan Bao Han	Can Tho University of Technology, Vietnam
ULOS AS A SYMBOL OF UNITY AND SOCIAL HARMONI: A SOCIOLOGICAL EXLORATION OF BATAK CULTURAL VALUE	Desmawati Hombing, Roy Sianiar	Universitas Kristen Indonesia
THE ECONOMIC TRANSFORMATION OF COCHINCHINA FROM THE LATE 19th TO THE EARLY 20th CENTURY UNDER FRENCH COLONIAL RULE	M.A. Dinh Hong Khoa Dr. Duong To Quoc Thai	Dong Thap University
ULOS AS A SYMBOL OF UNITY AND SOCIAL HARMONI: A SOCIOLOGICAL EXLORATION OF BATAK CULTURAL VALUE	Desmawati Hombing, Roy Sianiar	Universitas Kristen Indonesia

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 4 / Hall-5

13.11.2025

Moderator: Major Gheorghe Giurgiu

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM	Major Gheorghe Giurgiu Prof. dr. Manole Cojocaru	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Romania Titu Maiorescu University, Romania
APHAISIA :- A COMPREHENSIVE LANGUAGE DISORDER	Granthali P. Shape, Abhinay Yadav	JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India
INFLUENCE OF CYP3A5-rs15524 GENE POLYMORPHISM ON THE PHYSIOLOGICAL AND CLINICAL RESPONSE TO CARBAMAZEPINE IN PASHTUN EPILEPTIC PATIENTS	Dr. Ayesha Jamil Dr. Muhammad Saleh Faisal Dr Shaikh Fahad Falah Dr Bela Inayat Dr Zubia Shah	Khyber Girls Medical College, Peshawar – Pakistan
SYSTEMIC BARRIERS TO EARLY CANCER DIAGNOSIS: COMPARATIVE INSIGHTS FROM GEORGIA, BULGARIA, SERBIA, ARMENIA, AND ROMANIA	Professor Shalva Zarnadze, MD, MPH, PhD Professor Irine Zarnadze, MD, MPH, PhD Ivliane Surmava, Ekaterine Machitadze	TSMU, Georgia
GENOTYPE–TERROIR–DRYING INTERACTIONS GOVERNING THE PHENOLIC QUALITY OF CANNABIS SATIVA L. SEED DECOCTIONS	BOUSSETTA Oumayma, ELRHERABI Amal, RAMDANI Mohammed	Mohammed Premier University, Morocco
DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A NANO LIPIDIC CARRIER-BASED TOPICAL GEL FOR THE MANAGEMENT OF PERIPHERAL NEUROPATHIC PAIN	Shama Parveen, Vijay Kumar, Ayesha Siddiqui, Pooja Jain, Mohd. Aamir Mirza, Zeenat Iqbal	SPER, Jamia Hamdard, New Delhi
FISETIN: FROM DIETARY SOURCE TO THERAPEUTIC POSSIBILITIES	Pooja Rasal, Gaurav Kasar	JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India Divine College of Pharmacy, Satana, Dist. Nashik, India
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 4 / Hall-6

13.11.2025

Moderator: K.R.Padma

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
MULTI-TARGETED POLYPHENOL THERAPY FOR MITIGATING OXIDATIVE AND INFLAMMATORY STRESS IN ANTIFUNGAL TREATMENTS	Manju Singh, Gaurav, Praveen Kumar Gaur, Vijay Kumar	Dr. KN Modi Institute of Pharmaceutical Education and Research Dr. A.P.J. Abdul Kalam Technical University IIMT University Metro College of Health Science and Research School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, India
EXPLORING THE DETRIMENTAL IMPACTS OF EXOTIC TITHONIA DIVERSIFOLIA AND POTENTIAL PHARMACEUTICAL BENEFITS	K.R.Padma K.R.Don	SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's University), Tirupati, AP. Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India
ENHANCING STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE MASTERY OF BLACK WALNUT (JUGLANS NIGRA L.) CULTIVATION TECHNOLOGY	Issayev G.I. Maulen B.K.	Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan
ACADEMIC STRESS, HEALTH ANXIETY AND FEAR OF CONTAMINATION IN MEDICAL STUDENTS	Rabbia Akhtar, Areeba Fatima and Dr. Shahnila Tariq	University of Management and Technology, Lahore Pakistan.
LEADERSHIP TRAINING FOR GIRLS IN UNDERPRIVILEGED AREAS	Noorjan Mossawi	Ahlul bayt international university of Iran
IMPACT OF MUSIC LISTENING HABITS ON EMOTION REGULATION AND RUMINATION AMONG YOUNG ADULTS	Rizwan Ullah Khan Ayesha Abbas	Abasyn University Islamabad Campus
DYNAMICS OF INTELLIGENCE OF LOW-SPEECH ADOLESCENTS	Mirzarakhimova Gulnora Ikromovna	Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan
PSYCHOLOGICAL DETERMINANTS OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS	Mirkosimova Khulkar Mirobidovna	Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan
THE IMPORTANCE OF MODERN TECHNOLOGIES IN BUSINESS DEVELOPMENT	Meylieva Mutabar Sayfullayevna	Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan
THE IMPACT OF VIRTUAL DEPENDENCE ON HUMAN PSYCHOLOGY	Khudayberdiyev Oybek Gafurovich	Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan
PROBLEMS OF STUDYING THE SOCIAL INTELLIGENCE OF PERSONALITY	Avlaev Orif Umirovich	Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 1 / Hall-1

14.11.2025

Moderator: Prof. Dr. Suat CANOĞLU

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
NANOPARTICLE AND ACCUMULATOR PLANTS	Ozan ONAT Sude Kartal Sevinç YEŞİLYURT	Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
THE IMPACTS OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS	Hüseyin GÜNGÖR Bahar GEDİK Berkay Hakkı KANTAR	Düzce University, Türkiye
HOST RANGE AND PATHOGENICITY OF SPODOPTERA EXIGUA NUCLEOPOLYHEDROVIRUS ISOLATES FROM TÜRKİYE	Dönüş GENÇER Zeynep BAYRAMOĞLU	Trabzon University, Türkiye
A STUDY ON THE PRODUCTİON OF NANOFİBERS BASED ON OLİVE LEAF AND ROSEMARY PLANTS	Suat CANOĞLU	Marmara University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 1 / Hall-2

14.11.2025

Moderator: Prof. Dr. İlknur Kars Durukan

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THEORETICAL INVESTIGATION OF THE MECHANICAL, VIBRATIONAL, AND THERMODYNAMIC PROPERTİES OF LiNaTe COMPOUND USING DFT	İlknur Kars Durukan Yasemin Öztekin Çiftci	Gazi University, Türkiye
STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF LiNaTe COMPOUND: A THEORETICAL STUDY USING VASP	İlknur Kars Durukan Yasemin Öztekin Çiftci	Gazi University, Türkiye
THE EFFECT OF PRESSURE ON THE OPTOELECTRONIC PROPERTIES OF LiNaSe COMPOUNDS	Yasemin ÇİFTCİ İlknur KARS DURUKAN	Gazi University, Türkiye
MECHANICAL PROPERTIES OF THE YARI HEUSLER LiNaSe COMPOUND: PRESSURE EFFECT	Yasemin ÇİFTCİ İlknur KARS DURUKAN	Gazi University, Türkiye
ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF PANI/MnO ELECTRODE	Dilek VATANSEVER	Bursa Uludağ University, Türkiye
THE INFLUENCE OF NANOPARTICLES ON VISCO-ELASTIC CHARACTERISTICS OF A SMECTIC LIQUID CRYSTAL HOST	Murat ÖZERGÜL Haluk ÖZBEK Sevtap YILDIZ	İstanbul Technical University, Türkiye
AN EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE POTENTIAL USE OF CERAMIC FILTER-PRESS SLUDGE IN INDUSTRIAL GLAZE FORMULATION AS ADDITIVE	Elif Çelikkardeş Berkay Sözüdoğru Hande Özge Üstün Burak Özkal	Yurtbay Seramik, Ar-Ge Merkezi, 26670 Eskişehir-Türkiye
FACTORS INFLUENCING THE FORMATION OF DEPTH PERCEPTION IN GRAPHIC DESIGN	Hande Özge Üstün Elif Çelikkardeş Berkay Sözüdoğru Burak Özkal	Yurtbay Seramik, Ar-Ge Merkezi, 26670 Eskişehir-Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 1 / Hall-3

14.11.2025

Moderator: Prof. Dr. Meryem EVECEN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
AN APPROACH TO DEVELOPING ACADEMIC ETHICS CULTURE IN TÜRKIYE: PRIORITIZATION OF SCIENTIFIC ETHICAL PRINCIPLES USING THE SWARA METHOD	Aslı Abdulvahitoğlu Adnan Abdulvahitoğlu	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Türkiye Mudanya University, Türkiye
COMPARATIVE ANALYSIS OF ACADEMIC ETHICAL VIOLATIONS USING THE DEMATEL APPROACH	Aslı Abdulvahitoğlu Adnan Abdulvahitoğlu	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Türkiye Mudanya University, Türkiye
AN ANSYS-BASED INVESTIGATION OF THE ELECTROMAGNETIC PROPERTIES OF AIRCRAFT NOSE RADOM WITH DIFFERENT FIBER REINFORCEMENTS	Serkan Güneş Mürsel Ekrem	Ostim Technical University, Türkiye Necmettin Erbakan University, Türkiye
VIRTUAL VALIDATION OF COMPOSITE AIRCRAFT NOSE RADOMES	Serkan Güneş Mürsel Ekrem	Ostim Technical University, Türkiye Necmettin Erbakan University, Türkiye
PROPOSING A NEW MODEL IN IDENTIFICATION OF RICE SPECIES	Meryem EVECEN Ömer ESEN	Amasya University, Türkiye
SOME CHEMICAL COMPUTATION STUDIES ON CHALCONE DERIVATIVE C13H9XOS (X:OH, Br) COMPOUND	Meryem EVECEN	Amasya University, Türkiye
BLACKOUT CIRCUIT DESIGN	Cumhur MELCİK	Department of R&D, Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş
OPTIMIZATION OF ADDITIVE FORMULATION TO IMPROVE PROCESS EFFICIENCY IN POLYPROPYLENE TAPE WEFT-YARN MANUFACTURING	Nahide Elif AŞCI KIYMAZ Betül GÜLGEÇ Hasan ALKAYA	İşbir Sentetik Dokuma San. A.Ş., Balıkesir, Türkiye.
EVALUATION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION LEVELS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION FROM AN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PERSPECTIVE	Muhammed Faruk YILDIRIM Halife ÇAĞLAR	Çankkale Onsekiz Mart University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-4

14.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Birsen AÇIKEL

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
BINARY ANGULAR PATTERN MODELING (BAPM) FOR ECG CLASSIFICATION	Hazret TEKİN	Şırnak University, Türkiye
A NOVEL MULTI-VARIABLE AXIOMATIC DESIGN MODEL WITH ASYMMETRIC LEG LENGTHS FOR PRE-OWNED LAPTOP SELECTION	Adil Baykasoğlu Filiz Şenyüzlüler	Dokuz Eylül University, Türkiye
A WEIGHTED AXIOMATIC DESIGN FRAMEWORK FOR INTERVAL-BASED EVALUATION OF ELECTRIC VEHICLES	Adil Baykasoğlu Filiz Şenyüzlüler	Dokuz Eylül University, Türkiye
A STUDY ON ENHANCING ENERGY EFFICIENCY IN A HEAT PUMP TUMBLE DRYER THROUGH THE USE OF AN INNOVATIVE HEAT EXCHANGER AND AIRFLOW OPTIMIZATION	Fuat Karaova Berkay Yılmaz Yusuf Balsever	Vestel Beyaz Eşya Çamaşır Kurutma Makinası AR-Ge Merkezi, Manisa, Türkiye.
A COMPUTATIONAL STUDY ON PRESSURE LOSS AND DESIGN OPTIMIZATION OF AIR TANKS CONNECTING TURBOCHARGER AND INTERCOOLER IN MARINE ENGINES	Ahmet Bahadır CANSEVER Enes HASANOGLU	İstanbul Technical University, Türkiye
INVESTIGATION OF DELAMINATION FORMATION CHARACTERISTICS OF AEROSPACE-GRADE LAMINATED COMPOSITES DURING ORTHOGONAL CUTTING IN ANSYS ENVIRONMENT	Eren DOĞAN Çağın BOLAT	Samsun University, Türkiye
RUNWAY INCURSIONS AND CLOSE CALL EVENTS: RISK FACTORS AND PREVENTIVE COCKPIT ALERTING SYSTEMS	Birsen AÇIKEL	Eskişehir Technical University, Türkiye
AUTONOMOUS PICK AND PLACE IN INDUSTRIAL ROBOTS	Abdul Razzak KHATIB	Fırat University, Türkiye
ONE-DIMENSIONAL INVESTIGATION OF COOLING SYSTEM ARCHITECTURES IN HEAVY- DIESEL POWERPACKS	Aysu CANGÖZ Emre ORMAN	İstanbul Technical University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 1 / Hall-5

14.11.2025

Moderator: Irina-Ana DROBOT

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
A SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE GOVERNING PRINCIPLES OF WOMEN'S INHERITANCE IN ISLAMIC JURISPRUDENCE: EXPLORING THE BALANCE BETWEEN INDIVIDUAL RIGHTS AND FAMILY STRUCTURES	Dr. Tayyebeh Setorg	Ahlulbayt University
HOW DO HUMAN ACTIVITIES ALTER OR MANAGE LANDSCAPES?	Ana-Maria CIOBOTARU Ion ANDRONACHE	Gheorghe Balş" Technical College, Romania Alma Mater Europaea University (AMEU), Slovenia "Vasile Alecsandri" Secondary School, Romania "Alexandru Ioan Cuza" Secondary School, Romania
EXAMINATION OF THE DIFFERENCE IN THE PREVALENCE OF VIOLENCE AGAINST WOMEN IN URBAN AND RURAL AREAS AMONG THOSE AGED 20 TO 40 IN BADAKHSHAN	Bibi Sayeda Sayedi	Ahlul-Bayt International University Tehran.
MORAL ISSUES: THEIR COMPLEXITY IN THE NOVEL THE LIGHT OF DAY BY GRAHAM SWIFT	Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania
ETHICS IN SOCIAL WORK: BETWEEN PROFESSIONAL VALUES AND MORAL RESPONSIBILITY	Drd. BAN Rahela, Dr. RUNCAN Remus	Aurel Vlaicu" University of Arad
BOUTIQUE HOTELS, INFORMALITY AND INNOVATION DYNAMICS, CASE STUDY OF MARRAKECH RIADS	Chorouk BOUSBAA Mohamed BOUKHEROUK	Cadi Ayyad University, Marrakech
COMPARATIVE ANALYSIS OF EXACT AND FDM SOLUTIONS WITH ERROR ANALYSIS FOR THERMAL TRANSPORT OF COPPER-BLOOD NANOFLUID IN ARTERIES WITH STENOSIS AND THROMBOSIS	Zeeshan Asghar	Prince Sultan University, Riyadh 11586, Saudi Arabia.
A SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE PRINCIPLES GOVERNING WIFE-INITIATED DIVORCE IN ISLAMIC JURISPRUDENCE: BALANCING INDIVIDUAL RIGHTS AND FAMILY STRUCTURES	Sareh Larijani Tayebe Setorg	Ahlul Bayt International University, Iran

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 1 / Hall-6

14.11.2025

Moderator: Tahereh Setorg

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE MEANING OF BRIDEWEALTH (BÖWÖ) IN NIAS WEDDING TRADITIONS	Mutiara Juwita, Anius Kalolik	Christian University Of Indonesia University
EFFECTS OF COVID-19 ON THE SHELLFISH INDUSTRY OF BANGLADESH	Maruf Hasan., Md. Nishat Hawlader., Tareq Rashid., Md. Mizanur Rahman	Patuakhali Science and Technology University, Bangladesh
ANALYSES THE RESILIENCE OF AFGHAN WOMEN IN THE FACE OF RESTRICTIONS DURING THE ISLAMIC EMIRATE ERA	Zahra Sahil	Ahlubayt international University,Iran
ANALYSIS OF THE THEMATIC DIMENSIONS OF THE RULE OF JARY IN THE VERSE 'BE WITH THE TRUTHFUL' (AL TAWBAH 119) AND ITS APPLICATION TO QUR'ANIC AND HADITH ATTRIBUTES OF THE SADIQIN	Tahereh Setorg	Shiraz University, Shiraz, Iran
A DYNAMIC ASSESSMENT OF THE UNDERGROUND ECONOMY IN ROMANIA	Iojă Anca- Emilia Popescu C. Cristian	Alexandru Ioan Cuza University, Romania
THE INFLUENCE OF RELIGIOUS LITERACY ON STUDENTS' CAMPUS LIFE	Edel Quinn D. Casis, Jona Jean M. Delos Santos, Mae Fritz Moranta, Abdullah P. Mangulayon, and Aldwin T. Miranda	Southern Philippines, Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST), Malita, Davao Occidental, Philippines
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 1 / Hall-7

14.11.2025

Moderator: Dr. Deepali Tomar

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 09:00 – 11:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
IDENTIDAD Y JUSTICIA MÁS ALLÁ DEL ESTADO: MATRIMONIO INDÍGENAS FRENTE AL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO	Estefania Herrera Gordillo María Esther López Pérez Gloria Auristela Hernández Pérez	universidad Juárez autónoma de tabasco
INNOVATING TOURISM WITH AI: A COMPARATIVE STUDY OF SMART TRAVEL TOOLS ACROSS NATIONS	Pegah Ghorbanpour Elmira Azizi	University of Tabriz, Tabriz, Iran.
FINTECH AND FINANCIAL INCLUSION: A GLOBAL REVIEW OF EMPIRICAL EVIDENCE, MODERATING FACTORS, AND POLICY IMPLICATIONS	Elmira Azizi Pegah Ghorbanpour	University of Tabriz, Tabriz, Iran.
THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF THE ISLAMIC FINANCE INDUSTRY AND THE URGENCY OF INNOVATION IN FACING TECHNOLOGICAL DISRUPTION IN THE GLOBAL AND REGIONAL ERA	Kharisma Nur Sakinah Salsabila Dimas Jaya Tri Samudra	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
FROM CASINOS TO CARBON NEUTRALITY: THE RESILIENCE OF MONACO'S LUXURY-DRIVEN ECONOMY	Dr. Amit Joshi Reigell Hevbrani Evan Sinaga Joseph Daniel Chandra Jayson Bryce Wijaya	RCS, KJ, Jakarta
AN ASSESSMENT OF ENTREPRENEURIAL PERFORMANCE- A CASE OF UTTRAKHAND'S MICRO ENTERPRISES	Dr. Deepali Tomar	Tecnia Institute of Advanced Studies CDL, Delhi India
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE GARMENT MANUFACTURING SECTOR	Malvina Hysa Dori Risilia	Logos University College, Albania Agricultural University of Tirana, Albania

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 2 / Hall-1

14.11.2025

Moderator:

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
POUNDING EFFECT ON ADJACENT REINFORCED CONCRETE STRUCTURES AT DIFFERENT FOUNDATION LEVELS	Ömer Birkan YILMAZ İsmail TOZLU Samet Oğuzhan DOĞAN Şenol GÜRSOY	Karabük University, Türkiye
EFFECT OF COMMON FOUNDATIONS ON STRUCTURAL BEHAVIOUR IN ADJACENT BLOCKS	Mohammad Sulaiman RAJAB Mohammad Sulaiman RAJAB İsmail TOZLU Şenol GÜRSOY	Karabük University, Türkiye
EXPLORING MODEL SELECTION UNCERTAINTIES IN THE DEVELOPMENT OF IDF CURVES	Hasan Hakan SUSAM Ahmad Abu Arra Eyüp ŞİŞMAN	Yıldız Technical University, Türkiye
EVALUATION OF THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON IDF CURVES: THE CASE OF TRABZON	Hasan Hakan SUSAM Ahmad Abu Arra Eyüp ŞİŞMAN	Yıldız Technical University, Türkiye
THE EFFECT OF $CaCO_3$ (Calcite) ADDITION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF AEM-BASED RUBBER	Serbay DÖNMEZ Levent Cenk KUMRUOĞLU Merve KARATAŞ	İskenderun Technical University, Türkiye
DEVELOPMENT OF FLAME RETARDANT MASTERBATCH FOR THE USE OF ATH-FİLLED POLYMERIC COMPOSITES IN CABLE AND IRRIGATION PIPE APPLICATIONS	Nahide Elif AŞCI KIYMAZ Betül GÜLGEÇ	İşbir Sentetik Dokuma San. A.Ş., Balıkesir, Türkiye.
SOIL-FRIENDLY WEED MANAGEMENT	Seren DOĞAR KAVAN Ramazan GÜRBÜZ	Iğdır University, Türkiye
SOIL WEED SEED BANKS AND THEIR MANAGEMENT FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE	Seren DOĞAR KAVAN	Iğdır University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 2 / Hall-2

14.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Oğulcan EREN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DEEP LEARNING-BASED CONTAINER DAMAGE DETECTION: PERFORMANCE ANALYSIS OF YOLOv8 and Faster R-CNN	Serhat AÇIL Veysel TİLEĞİ	Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş., Mersin, Türkiye
TEACHING METHODS FOR PROGRAMMING COURSES IN VOCATIONAL HIGH SCHOOLS IN TURKEY: A LITERATURE REVIEW	Erdal AKPINAR Erman YÜKSELTÜRK	Kırıkkale University, Türkiye
ArGemma: FINE-TUNING GEMMA FOR ARABIC	Taha ALSELWI	Sakarya University, Türkiye
SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS (SUDS) AS A RESPONSE TO CLIMATE-INDUCED FLOOD RISKS: ENGINEERING STRATEGIES	Aslı TİKTAŞ	Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye
ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SMART ENERGY MANAGEMENT: A REVIEW AND CASE ANALYSIS	Aslı TİKTAŞ	Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye
AN OVERVIEW OF MACHINE LEARNING-BASED SURROGATE MODELING APPROACHES IN ENGINEERING DESIGN	Nurullah YÜKSEL	Gazi University, Türkiye
THREE-DIMENSIONAL PRINTING OF HYDROGELS: PROCESSES, MATERIAL CHARACTERISTICS, AND RECENT ADVANCES	Oğulcan EREN	Gazi University, Türkiye
COMPARATIVE EVALUATION OF LLAMA 3 AND GEMMA MODELS IN A RAG-BASED ENTERPRISE CHATBOT SYSTEM	Emine Nida HANBAY Engin AVCI	Fırat University, Türkiye
COMPARING MACHINE LEARNING MODELS IN DIABETES DETECTION	A. B. Aben M. Kh. Hinizov	International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Kazakhstan

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 2 / Hall-3

14.11.2025

Moderator: Dr. Hatice Esra MESCİOĞLU

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THE POSITION OF THE TÜRKİYE TOURİSM PROMOTION AND DEVELOPMENT AGENCY IN TURKISH PUBLIC ADMINISTRATION AND ITS COMPARATIVE ANALYSIS	Mehmet Enes TAMBAĞ	Yıldırım Beyazıt University, Türkiye
THE OTTOMAN DYNASTY AND FOUNDATION CULTURE: ACCOUNTING FOR THE FOUNDATIONS ESTABLISHED BY AYŞE SULTAN, DAUGHTER OF MURAD III, AND HER HUSBAND GAZI İBRAHIM PASHA	Rümeysa KARS	Nevşehir hacı Bektaş Veli University, Türkiye
THE RELATIONSHIP BETWEEN SECONDARY SCHOOL TEACHERS' QUALITY OF WORK LIFE AND JOB SATISFACTION LEVELS	Meral YAMAN Salih Paşa MEMİŞOĞLU	Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye
INTRODUCTION OF INTERNATIONAL ICT PRACTICES TO AZERBAIJAN'S EDUCATION SYSTEM	Asmet Idris-gizi Ismayilkhanova	ASPU
CURRICULUM LITERACY IN EDUCATION:A QUALITATIVE ANALYSIS	Enver ESERLİ Gülay EKİCİ	Safranbolu Science and Art Center Balıkesir University, Türkiye
SCHOOL IS BEAUTIFUL: AN EXAMPLE OF QUALITATIVE ANALYSIS OF THE COGNITIVE STRUCTURES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS	Gülay EKİCİ Enver ESERLİ	Balıkesir University, Türkiye Safranbolu Science and Art Center
THE TRANSFORMATIVE ROLE OF POETRY IN OLDER ADULT EDUCATION: AN ASSESSMENT IN LIGHT OF LLL POLICIES IN EUROPE	Halil KARKA Hüseyin KAYGIN	Bartın University, Türkiye
A GENERAL VIEW OF ETHICAL CRITICISM: MORALISM VERSUS AUTONOMISM	Hatice Esra MESCİOĞLU	Karabük University, Türkiye
MAGIC AND LOVE IN RENAISSANCE: A COMPARATIVE READING OF FERNANDO DE ROJAS'S LA CELESTINA AND LOPE DE VEGA'S THE KNIGHT FROM OLMEDA	Hatice Esra MESCİOĞLU	Karabük University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 2 / Hall-4

14.11.2025

Moderator: Dr. Iram Liaqat

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
CARCASS CHARACTERISTICS OF BROILER CHICKENS FED SUN-DRIED YAM PEEL MEAL AS A SUBSTITUTE FOR MAIZE MEAL	Agwu Ani Ekwe, Enyenihi Glory Eddy	Federal Polytechnic Ngodo-Isuochi, Abia State, Nigeria. University of Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria.
HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM	Dr. Iram Liaqat	Government College University, Lahore
BEE PARASITES THAT ARE IN COMMON WITH BUMBLEBEES. Crithidia bombi and Crithidia mellificae	Academician prof Dr Ivan Pavlović prof dr Nada Plavša PhD Nataša Rajić-Savić	Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia University of Novi Sad, Serbia Veterinary Ambulance "Minic", Belgrade, Serbia
DETECTION AND ANTIBIOGRAM OF MULTIDRUG RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS IN FROZEN CHICKEN SOLD IN OYO STATE, NIGERIA	Okunlade A. O, Solesi T. O	University of Ibadan, Nigeria
ADVANCES IN NANOTECHNOLOGY-BASED FOOD PACKAGING: MIGRATION, TOXICITY, AND PUBLIC HEALTH CONCERNS	Mir-Hassan Moosavy	University of Tabriz, Iran
PHYSICOCHEMICAL, NUTRITIONAL, AND SENSORY ATTRIBUTES OF HIGH FIBER FRUIT LEATHER OF RED DRAGON FRUIT-PEEL AND MANGO	U. Das, M.A. Bin Hasan, T. Hussain, A. Rahman, A. Mahmood, S. Marma, J. Tasnia, S. Akter, S. Barua, N.S. Fabia	Chattogram Veterinary and Animal Sciences University, Chattogram 4225, Bangladesh

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 2 / Hall-5

14.11.2025

Moderator: Richard Constaninescu

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
WHY ARE NOSOCOMIAL INFECTIONS A CHALLENGE FOR THE LEGAL WORLD?	Voroneanu-Popa Rareş-Vasile Richard Constaninescu	”Grigore T. Popa” University of Medicine and Pharmacy
ADVANCEMENTS IN INTESTINAL DIALYSIS FOR CHRONIC RENAL FAILURE: A DIETARY INNOVATION FOR UREA REDUCTION AND RENAL SUPPORT	Aamir Jalal Al Mosawi	Baghdad Medical City and the National Training and Development Center
EXPANSION OF PHARMACIST ROLES IN PRIMARY HEALTHCARE SERVICES	David.G, Deepak.S , Palanisamy.A ,Ravi.C , N Jayaramakani , Dr.R.Srinivasan	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai 600073, India
CHILDREN AT RISK: THE DARK SIDE OF INTERNATIONAL ADOPTION	Ángela Montserrat David Castro María Fernanda Jiménez Ramos Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
CHILD PROTECTION THROUGH INTERNATIONAL ADOPTION	Daniela Alejandro de la Cruz María Guadalupe Hernández Cuba Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
FACTORS OF PAIN AND PAIN INTERFERENCE IN PATIENTS TREATED BY HEMODIALYSIS	Fatima Zahra BOUCHACHI Mohamed CHAHBOUNE	Hassan First University of Settat, Morocco
GOLD NANOPARTICLES: SYNTHESIS, APPLICATION IN COLON CANCER THERAPY AND NEW APPROACHES	V.Ranjani, Dr. R. Srinivasan, Dr. R. Devi	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, Tamil Nadu, India.
BARRIERS TO EQUITABLE HEALTHCARE IN REMOTE AREAS OF BANGLADESH: A STUDY OF NANIYARCHAR IN THE CHITTAGONG HILL TRACTS	Md. Fahim Shahriar, Paris Chakma, Sampurna Chakma	University of Rajshahi, Bangladesh University of Dhaka, Bangladesh
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 2 / Hall-6

14.11.2025

Moderator: Dr. Beena Zehra

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
IMPLICATIONS AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ARTISANAL GOLD MINING ON LAND USE PATTERNS IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE	Abdullahi M.I. Usman Z.N., Ndako N., Abdullahi M. K., Hussaini I.	Niger State College of Education, Federal University of Technology, Minna, Nigeria
A SUSTAINABLE APPROACH TO RECYCLE SKIN FLESHING WASTE FROM PAKISTANI TANNERIES INTO FATLIQUOR	Dr. Beena Zehra, Tahira Ayaz, Dr. Rajkumar Deewani, Dr. Farman Ahmed	Leather Research Centre, Pakistan
ROLE OF CLIMATE IN THE DISTRIBUTION OF A WOODY ENCROACHER IN MONTANE GRASSLANDS OF SOUTHERN AFRICA	Gbenga F. Akomolafe	University of Pretoria, South Africa
RENEWABLE AND RECYCLABLE INSULATION PRODUCTS	Mrajji Ouahiba	Hassan II University of Casablanca Morocco. Higher School of Textile and clothing Industries, Casablanca, Morocco.
PROSPECT OF PROFITABILITY AND SOCIO-TECHNOLOGICAL STATUS OF BANANA PRODUCTION IN RAJSHAHI REGION IN BANGLADESH	Most.Sherajam Munira Mitu, Md.Mizanur Rahman, Mst. Dilshad Jahan Mohona, Indrani Sen, Nishat tasnim, Ouishorjo Rani Paul, Most.Humayara kabir	University of Rajshahi, Rajshahi-6205, Bangladesh
EXAMINING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SHOPPING MALLS	Chinedu OLUIGBO Uchenna EBERENDU Rotimi-Williams BELLO Chidiebere MARSHALL	Niger Delta University, Nigeria Federal Polytechnic Ekowe, Nigeria University of Africa, Nigeria Drexel University, United States of America
MICROPLASTICS IN AQUATIC SYSTEMS: IMPACTS ON FISH AND CONSEQUENCE TO HUMAN HEALTH	Saikot Hasan Akhi Akther	Bangladesh Agricultural University,Bangladesh University of Rajshahi, Bangladesh
BIOACTIVE COMPOUNDS AND THEIR FUNCTIONS IN PLANT DEFENSE AND ADAPTATION TO ABIOTIC STRESS	Hamza EL KISSANY, Hicham EL-BOUKHARY, Hicham EL KISSANI, Adil LAAZIZ, Abdelouahed HAJJAJI	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 2 / Hall-7

14.11.2025

Moderator: Israt Jahan Irin

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 11:30 – 13:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
A SURVEY TO COLLECT INFORMATION ABOUT EXPERIENCES ON PREVENTIVE AND CORRECTIVE MAINTENANCE OF POWER AND DISTRIBUTION TRANSFORMERS FILLED WITH NATURAL ESTERS	Elmer Sorrentino Belén García Diego García	Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Spain Grupo de Investigación en Alta Tensión, Cali, Colombia
EVALUATING THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL TRAITS OF VARIOUS PEARL MILLET GERMPLASM UNDER THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN DERA GHAZI KHAN, PUNJAB, PAKISTAN	Syeda Sabika Zahra Naqvi, Syed Mohsan Raza Shah, Farooq Ahmad, Kainat Fatima, Saira Malik	University of Education, Lahore, Pakistan
VALORIZATION OF LOCAL CATTLE BY-PRODUCTS: PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF TALLOW FROM INDONESIAN ONGOLE CROSSBRED CATTLE FOR ENHANCED AGRICULTURAL ECONOMY	Nur Vera, Suhardi, Ari Wibowo	Mulawarman University, Indonesia
EFFECTS OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI ON TOMATO PLANT GROWTH, NUTRIENTS UPTAKE AND SOIL AGGREGATE STABILITY IN CLAY SOIL	Nishat Jahan Nadira, Prokash Biswas, Milton Halder	Khulna University, Bangladesh
TOLERANCE OF MAIZE (Zea mays L.) TO BACTERIAL STREAK AS INFLUENCED BY SEED MORPHOLOGY AND GENOTYPIC VARIATION IN A NATURALLY INFECTED FIELD	Oluwafemi Michael Adedire, Bukola Ojo Adediran	Federal College of Agriculture, Apata, Ibadan, Nigeria
ENHANCING SALT TOLERANCE IN FOXTAIL MILLET THROUGH ORGANIC INPUTS: A SOIL-PLANT-MICROBE INTERACTION PERSPECTIVE	Israt Jahan Irin	Khulna Agricultural University, Khulna, Bangladesh
EVALUATION OF THE BACTERIOLOGICAL QUALITY AND HYGIENE OF FROZEN MEAT COMMERCIALLY AVAILABLE IN ALGERIA	Fahima NABI, Meriem CHEBAANI, BENDAHBI Fatiha	Université Dr Yahia Farès de Médéa, Algérie.
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 3 / Hall-1

14.11.2025

Moderator: Prof. Dr. Sefa LÖK

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DECISION-MAKING IN INFERIOR ALVEOLAR NERVE-RISK MANDIBULAR THIRD MOLARS: CORONECTOMY OR FULL EXTRACTION?	Nursena Ünlü Kuzu	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
ANALYSIS OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ROSEMARY EXTRACT PREPARED WITH HYDROGEN-RICH WATER ON STAPHYLOCOCCUS AUREUS	Yasemin ARSLAN HÜDAVERDİ Şule ARSLAN	İstanbul Aydın University, Türkiye
HEALING THROUGH MOVEMENT: THE EFFECT OF EXERCISE ON EMOTIONAL REGULATION AND SELF-PERCEPTION IN YOUTH AT RISK FOR MENTAL ILLNESS	Atiye Nur CANDAN Sefa LÖK	Selçuk University, Türkiye
THE PROTECTIVE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN STRENGTHENING MENTAL WELL-BEING IN YOUTH: A PSYCHOSOCIAL RESILIENCE PERSPECTIVE	Atiye Nur CANDAN Sefa LÖK	Selçuk University, Türkiye
FAT AND PROTEIN COUNT IN TYPE 1 DIABETES	Kübra ATAKUL Reci MESERİ	Ege University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-2

14.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Ayşe Betül BİLEN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
OCCUPATIONAL STRESS, WEIGHT MANAGEMENT NUTRITION KNOWLEDGE AND EMOTIONAL EATING BEHAVIOR IN HEALTHCARE WORKERS: A SINGLE-CENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	Ayşe Betül BİLEN Kardelen KANDEMİR Burçe ÖZGENÇ ÖZÇAKIR Begüm PULAT Merve Nur POLATDEMİR Cansu DERTOP Aysu YAĞCI	İstanbul Atlas University, Türkiye
KNOWLEDGE LEVELS OF INTENSIVE CARE NURSES REGARDING INVASIVE ARTERIAL MONITORING AND ARTERIAL BLOOD GAS SAMPLING	Berna AVCI ŞAHİN Özlem Canbolat	Gazi University, Türkiye
EXAMINGING SOCIAL POLICIES IN COMBATING POVERTY AND THE CULTURE OF POVERTY FROM A SOCIAL WORK PERSPEVTIVE	Rukiye BAYRAM	Health Sciences University, Türkiye
INTERVENTIONS IN PRESSURE ULSERS PREVENTION	Özlem KARABAĞ Zümrüt AKGÜN ŞAHİN	Ardahan University, Türkiye Kafkas University, Türkiye
THE IMPACT OF CONTINUOUS IMPROVEMENT (KAIZEN) PRACTICES ON QUALITY MANAGEMENT IN HOSPITALS	Javıd Mammadlı	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
ACCESSORY OCCIPITAL SUTURE DETECTED INCIDENTALLY ON BRAIN TOMOGRAPHY AFTER HEAD TRAUMA	Özkan ÖZGER	İstanbul Rumeli University, Türkiye Doruk Yıldırım Hospital, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-3

14.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Ömer ÖZBİLEN

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
UPPER TRUNCATED RAMOS-LOUZADA DISTRIBUTION AND COMPREHENSIVE ANALYSIS	Ömer ÖZBİLEN Murat GENÇ	Mersin University, Türkiye Çukurova University, Türkiye
SDSS-100K: CLASSIFICATION WITH k-NN GRAPH-BASED LOCAL STRUCTURE REPRESENTATION	Fatih KUTLU Kübra GÖLELİ	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
EXPLORING PFAS-FREE ALTERNATIVES FOR SAFER NONWOVEN TEXTILES	Ali Berk DEMİR	Hassan Tekstil A.S., İstanbul, Türkiye
THE EFFECT OF B ADDITION TO 17-4 PH STAINLESS STEEL ON MICROSTRUCTURE	Ömer Faruk GÜDER Aysel ERSOY	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye
DYEING OF COTTON/PES FABRICS WITH *RUBIA TINCTORUM* USING MICROWAVE ENERGY AND INVESTIGATION OF COLOR PROPERTIES	Nur KILINÇ Mehmet KILINÇ	Giresun University, Türkiye
INFLUENCE OF MATERIAL SELECTION ON THE WEAR BEHAVIOR OF GLASS CRUSHING BLADES	Serdar ŞAHİN Hakan AYDIN	Üçge Arge Merkezi, Bursa, Türkiye Bursa Uludağ University, Türkiye
THERMAL ANALYSIS OF A WAVE CHANNEL HYDRAULIC CYLINDER SYSTEM BASED ON SENSOR AND INFRARED IMAGING MEASUREMENTS	Batın DEMİRCAN Tuğçe YAREN Sabri BIÇAKÇI Ersin AKYÜZ	Balıkesir University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 3 / Hall-4

14.11.2025

Moderator: Alexander PLAKIDA

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
ASSOCIATION BETWEEN VACCINATION AND CHILDHOOD MALNUTRITION IN BANGLADESH: EVIDENCE FROM BDHS	Md Hasibul Hasan, Sathi Akter, Md Saif Uddin Rashed	University of Barishal, Barishal
ASSOCIATION BETWEEN MALNUTRITION AND COMMON CHILDHOOD ILLNESSES AMONG UNDER-FIVE CHILDREN IN BANGLADESH: EVIDENCE FROM BDHS 2017–18	Sathi Akter, Md. Ayub Ali	University of Barishal, Barishal
MODERATING ROLE OF SELF-CONCEPT CLARITY BETWEEN CELEBRITY WORSHIP AND DESIRE FOR FAME AMONG YOUNG ADULTS	Sobia Liaqat, Dr. Anam Khan, Umm Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Saba Ghayas, Anam Yousaf	Rawalpindi Women University Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
MEDICATION ERRORS AND PATIENT SAFETY	R.Sriarasuvasan, K.Vaishnavi, S.Rubinthara.	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE PHENOTYPE OF PATIENTS WITH HYPOGONADISM IN THE AGE ASPECT	Alexander PLAKIDA Sergiy BOGATSKY	SE «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of the Ministry of Health of Ukraine», Odessa, Ukraine
GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING EXTRACTS OF MIKANIA CORODA LEAVES AND EVALUATION OF THEIR ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES	R Kishore, K Vaishnavi, S Meenatchi, V.keerthana	Bharath institute of higher Education and research ,chennai, India
A COMPREHENSIVE QUALITY ASSESSMENT AND ADULTERATION SCREENING OF RAW MILK FROM LOCAL DAIRIES IN SHIRAZ, IRAN	Arezoo Alimohammadi, Rahim Azari, Fatemeh Dezhgard, Alireza Bakhtiyari, Saeed Aeenehvand	Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
SILENT STEPS AND SPLIT ATTENTION: A CROSS-SECTIONAL QUANTITATIVE STUDY OF HOW MOBILE PHONE USE AND NOISE-CANCELING HEADPHONES INFLUENCE GAIT BEHAVIOR IN HEALTHY YOUNG ADULTS	Ismail S. Abalharith, Dr. Mohammad Ahsan	Imam Abdulrahman bin Faisal University

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-5

14.11.2025

Moderator: Dr Saima Shaheen

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
THYROID HORMONE LEVELS AND THEIR ASSOCIATION WITH PLASMA ZINC LEVELS AMONG ADOLESCENT AFGHAN REFUGEES; A CROSS-SECTIONAL STUDY	Dr Saima Shaheen Dr Nabila Sher	Khyber Girls Medical College, Hayatabad, Peshawar.
ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF SPORTS BETTING ON THE ACADEMIC AND SOCIAL WELL-BEING OF STUDENTS AT FEDERAL COLLEGE OF AGRICULTURE, MOOR PLANATAION, IBADAN, OYO STATE, NIGERIA	Otse Moses Okpekwu Umoru Rapheal Sunday Peter Anyanwu C.	Federal College of Agriculture WESLEY UNIVERSITY ONDO
TOXICOLOGICAL EVALUATION OF FLAVONOID EXTRACTS FROM SMYRNIUM OLUSATRUM: INSIGHTS FROM IN VITRO AND IN VIVO ASSESSMENTS	Omaima BOUDAIA, Zineb SEKKOUT, Kaouthar ELBIRGUI, Najat ELAMRANI, Driss RADALLAH, Amal EL HAMSAS EL YOUBI	Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca, Morocco Environment and Health, Faculty of medicine and pharmacy of Casablanca. Morocco
ESTIMATION OF VARIABILITY AND IDENTIFICATION OF SUPERIOR GENOTYPES IN SODIUM AZIDE (SA)-INDUCED RICE MUTANTS (M3)	Md. Musabbir Hossain Shoun	Khulna University, Bangladesh.
EXTRACTION, PARTIAL PURIFICATION OF PAPAIN ENZYME FROM PAPAYA (CARICA PAPAYA L.) AND EVALUATION OF MEAT TENDERIZING EFFECT	Adrita Noumi Arshi, Baishakhi Mistry, Dr. Kazi Mohammed Didarul Islam, Dr. Md. Emdadul Islam	Khulna University
PHYTOCHEMICALS WITH ANTI-INFLAMMATORY POTENTIAL: FOCUS ON MEDICINAL PLANTS	Ahmed Attahiru, Ahmed Musa Ahmed, Bashar Attahiru	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria
EVALUATING THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL TRAITS OF VARIOUS PEARL MILLET GERMPLASM UNDER THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN DERA GHAZI KHAN, PUNJAB, PAKISTAN	Syeda Sabika Zahra Naqvi, Syed Mohsan Raza Shah, Farooq Ahmad, Kainat Fatima, Saira Malik	University of Education, Lahore, Pakistan
UNRAVELLING THE ANTICONVULSANT POTENTIAL OF 1,3,4-OXADIAZOLE-CARBAMOTHIOATES: SYNTHESIS, IN VIVO SCREENING, ELECTROPHYSIOLOGICAL VALIDATION AND MOLECULAR DOCKING STUDIES	Zainib Razzaq Samreen Gul Khan Kiran Aftab Fozia Anjum Mehr un Nisa	Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan University of Lahore, Lahore 40100, Pakistan

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-6

14.11.2025

Moderator: Joseph Chisom Okoye

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
USE OF LASER FOR WEED CONTROL IN AGRICULTURE: A REVIEW	Joseph Chisom Okoye	Nigerian Young Researchers Academy
UNRAVELLING THE REGULATORY NETWORK AND EVOLUTIONARY ASPECTS OF THE ARID GENE FAMILY OF ARABIDOPSIS THROUGH IN- SILICO ANALYSES	Pinki Debnath, Md. Redwan Ahmed, Nahida Akter, Rounak Jahan Raka	Sylhet Agricultural University, Sylhet, Bangladesh. Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh University of Science and Technology Chittagong, Bangladesh
BIOLOGICAL CONTROL OF PHYTOPATHOGENS USING SAHARAN ACTINOBACTERIA: A STEP TOWARDS SUSTAINABLE AGRICULTURE	Fedwa BEGHDADI, El-Hadj DRICHE	Genomics and Bioinformatics (LBMGB) Hassiba Benbouali University of Chlef, Algeria
VALORIZATION OF ROCK PHOSPHATE AND ORGANIC WASTE THROUGH COMPOSTING : AN ASSESSMENT OF ITS MATURITY FOR SUSTANAIBLE APPLICATION IN AGRICULTURE	Coulibaly Madoussou, Younes Essmlali, Zahouily Mohamed	Hassan II University, Morocco Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir, Morocco
HARNESSING MARINE BIOACTIVES FOR SUSTAINABLE ANTIFUNGAL STRATEGIES IN AGRICULTURE	Nouzha Baki Senhaji, Houda EL Yacoubi, Atmane Rochdi	Université Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc.
PROTECTIVE PROPERTIES OF A SPECIES FROM THE EUPHORBIACEAE FAMILY AGAINST INDUCED STRESS IN EUKARYOTIC CELLS	Ba Kadiata, EL Khalfi Bouchra, Elmakssoudi Abdelhakim, Soukri Abdelaziz	Hassan II University of Casablanca, Morocco
PHENOLOGICAL STUDY OF THREE VARIETIES OF PEACH (PRUNUS PERSICA L. BATSCH) WITH LOW CHILLING REQUIREMENTS INTRODUCED INTO THE MITIDJA REGION OF ALGERIA	Amara Nacira, Amara Sabrina, Touati Souad	Saad Dahleb Blida 1, University, Algeria Technical and Scientific Centre for Physical and Chemical Analysis, CRAPC, Algeria
ANTIBIOTIC STEWARDSHIP IN CANCER CARE: CHALLENGES, STRATEGIES, AND FUTURE DIRECTIONS	Mst Sabiha Nusrat	Texas Tech University, Lubbock, Texas

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 3 / Hall-7

14.11.2025

Moderator: Dr. Beena Zehra

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 14:00 – 16:00

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION	Faisal Nazir	The University Of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
SEASONAL VARIATION AND ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN AGRICULTURAL SOILS TO MONGLA EXPORT PROCESSING ZONE (MEPZ), BANGLADESH	Nuzhat Tabassum Muniza, Md. Nahid Mahmud, Rafiya Raidah	Patuakhali Science and Technology University, Dumki IUBAT-International University of Business Agriculture and Technology, Bangladesh Khulna University, Khulna
STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF THE ESSENTIAL OIL OF THE AERIAL PART OF THYMUS ZYGIS FROM MOROCCO	EL BRAHIMI Rajae, BARI Amina	Sidi Mohammed Ben Abdallah University, Fez
PORPHYRIN-BASED SOLAR HARVESTING: QUANTUM MODELLING AND IMPEDANCE SPECTROSCOPY STUDY FOR DSSCs	Rajaa Diany, Mohammed Salah, Abdessamad Tounsi	Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco Chouaïb Doukkali University, El Jadida, Morocco
SYNTHESIS AND CATALYTIC PROPERTIES OF WATER-SOLUBLE SCHIFF BASE COMPLEXES OF TRANSITION METALS	RAHHOU Abd Elaziz	Cadi Ayyad University, Morocco
APPLICATION OF THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF LIPOPHILICITY OF ORTHO THIOCARBOHYDRAZONES	Dragana Mekić, Đenđi Vaštag, Gorana Mrđan, Borko Matijević, Suzana Apostolov	University of Novi Sad
THE STRATEGIC FINANCIAL MANAGEMENT OF R&D INVESTMENT IN ORGANIC CHEMISTRY-BASED INDUSTRIES: EVIDENCE FROM THE PHARMACEUTICAL SECTOR	Yusuf Ahmed Tijjani, Usman Abdullahi	Ahmadu Bello University Zaria1. College of Science and Technology. Kaduna Polytechnic
REUSE OF SKIN FLESHING WASTE FROM PAKISTANI TANNERIES INTO A RETANNING AGENT	Dr. Beena Zehra Tahira Ayaz Dr. Rajkumar Dewani	Leather Research Centre, PCSIR, D-102, SITE, South Avenue, Karachi, Pakistan

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-1

14.11.2025

Moderator: Dr. Neslihan Gözde Oral

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
ENERGY EFFICIENCY AWARENESS IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN CYPRUS: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE BEHAVIORS, USER PREFERENCES, AND DESIGN PRINCIPLES	Neslihan Gözde Oral	European University of Lefke, TRNC.
A PHENOMENOLOGICAL APPROACH TO THE EXPERIENCE OF VISUAL DEPRIVATION: THE CASE OF THE DÜZCE CULTURAL CENTER	Ceren EDREMİT Tuğba SİYAH Mıray Dızem YILMAZ	Düzce University ,Türkiye
INCLUSIVE DEVELOPMENT MODEL OF HISTORICAL MONUMENTS IN KARABAKH: THE CASE OF QARĞABAZAR CARAVANSERAI	Ayten Memmedova	Baku Engineering University, Baku
ESTABLISHMENT OF AN INCLUSIVE REHABILITATION CENTER IN KARABAKH: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	Ayten Memmedova	Baku Engineering University, Baku
ILLUSION TECHNIQUES AND THE TRANSFORMATION OF SPACE PERCEPTION IN RENAISSANCE WALL PAINTINGS	Ebru Danışık Türkan Nihan Hacıömeroğlu	Eskişehir Osmangazi University ,Türkiye
DIGITAL RESTORATION OF ESMA SULTAN PAVILION: AI-DRIVEN STRUCTURAL HEALTH ASSESSMENT FOR CULTURAL HERITAGE MANAGEMENT	Ezgi YILMAZ	Istanbul Aydin University, Istanbul, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 4 / Hall-2

14.11.2025

Moderator: Prof.Dr.Seval Sevgi KIRDAR

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
CALCULATION AND REDUCTION SCENARIOS OF CARBON FOOTPRİNT İN A BUSINESS	Abdulla SAKALLI Merve KARATAŞ TÜMKAYA Serbay DÖNMEZ	İskenderun Technical University, Türkiye
KM PAPER FACTORY COGENERATION UNIT INVESTIGATION OF WATER SAVING OPPORTUNITIES AT THE WATER TREATMENT PLANT	Sibel BİLGİÇ KARA Fatih BUCAK	Kahramanmaraş Kağıt San. ve Tic. A.Ş. – Ar-Ge Merkezi, Türkiye
RESEARCH ON THE PRODUCTION OF HIGH-STRENGTH BASE BOARDS AND THEIR EVALUATION IN THE SHOE INDUSTRY	Sibel BİLGİÇ KARA Mevlüt AKIN	Kahramanmaraş Kağıt San. ve Tic. A.Ş. – Ar-Ge Merkezi, Türkiye
EVALUATION OF PRODUCTS PROTECTED BY ANKARA PROVINCE GEOGRAPHICAL INDICATION REGISTRATION	Seval Sevgi KIRDAR	Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye
PRODUCTION TECHNOLOGY OF TRADITIONAL KARABURUN KOPANISTI CHEESE PRODUCED IN DIFFERENT SEASONS	Oktay DARCAN Seval Sevgi KIRDAR	Muğla İl Tarım ve Orman Müdürliği Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

ankara

Session 4 / Hall-3

14.11.2025

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Ebru ÖZTÜRK ÇOPUR

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
CLIMATE CHANGE AND REPRODUCTIVE HEALTH FROM A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE	Ebru ÖZTÜRK ÇOPUR Fatma KARASU	Kilis 7 Aralık University, Türkiye Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye
THE ROLE OF MIDWIFERY AS A PREVENTIVE HEALTH DISCIPLINE AGAINST INCREASING CESAREAN SECTION RATES	Emel GÜÇLÜ CIHAN Nurten ÖZÇALKAP	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye Ağrı İbrahim Çeçen University, Türkiye
THE EFFECTS OF HYPERTENSION ON WOMEN'S HEALTH	Emel GÜÇLÜ CIHAN Nurten ÖZÇALKAP	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye Ağrı İbrahim Çeçen University, Türkiye
BRAIN FOG AND CARE BEHAVIORS AMONG NURSES	Şule ECEVİT ALPAR Kübranur YILMAZ	Marmara University, Türkiye University, Türkiye
RESTORATIONS OF PEG LATERAL TEETH WITH DIRECT COMPOSITE RESIN VENEERS: CASE REPORT	Dilan Bayram Nursena Ünlü KUZU	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUTRITION KNOWLEDGE LEVELS OF PARENTS OF GYMNASTIC CHILDREN AND THE FREQUENCY OF PACKAGED FOOD CONSUMPTION	Esranur Demir Şule Arslan	İstanbul Aydın University, Türkiye
REFLECTION OF ELT TEACHERS ON THE TÜRKIYE CENTURY EDUCATION MODEL	Nermin GÖKEL Nermin GÖKEL Emrah ŞAVRAN Gülden TÜM	MEB, Antalya, TÜRKİYE Osmaniye Korkut Ata University, Türkiye Cukurova University, Türkiye
INTERACTIVE STRATEGIES ON STUDENTS' INTERCULTURAL COMPETENCE IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS	Nermin GÖKEL Nermin GÖKEL Emrah ŞAVRAN Gülden TÜM	MEB, Antalya, TÜRKİYE Osmaniye Korkut Ata University, Türkiye Cukurova University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-4

14.11.2025

Moderator: Assist. Prof. Dr. Demet Ünalmış Aykar

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
EXAMINING THE EFFECT OF EARLY LITERACY AND EMOTION REGULATION SKILLS ON COMMUNICATION	Sıla ÇÖKELEKOĞLU Mehmet GÜNEY	Kırıkkale University, Türkiye Ankara University, Türkiye
AN INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN COGNITIVE FUSION AND MINDFULNESS LEVELS AMONG HEALTH SCIENCES STUDENTS	Mehmet GÜNEY Gülen BARAN	Ankara University, Türkiye
AGE AND SEX RELATED VARIATIONS IN HIPPOCAMPAL AND WHITE/GREY MATTER VOLUMES IN ADULTS	Erdal KURTOĞLU	Kastamonu University, Türkiye
THALAMIC AND SUBNUCLEI VOLUME CHANGES ACROSS AGE AND SEX	Demet Ünalmış Aykar	Kastamonu University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session 4 / Hall-5

14.11.2025

Moderator: Dr.S.Lakshmi

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
TOWARDS A SUSTAINABLE AGRICULTURAL REVOLUTION WITH COGNITIVE SYSTEMS	Dr.S.Lakshmi	SRM Institute of Science and Technology,Kattankulatur
BUILDING AWARENESS OF SUSTAINABLE EDUCATION THROUGH TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE DIGITAL ERA	Yusthina Hardiyati Ndolu, Stephany Brigitha Sopacua	Christian University of Indonesia
EFFECT OF GLOBALIZATION FOR DISORGANIZED WORKFORCE WORKING IN THE CONSTRUCTION ZONE	Sanjana Singh, Sandeepan Saha, Subhojit Chattaraj, Sandip Sarkar	Greater Kolkata College of Engineering and Management, JIS Group, India
STUDY ON CALIFORNIA BEARING RATIO PROPERTIES WITH VARIATION IN MOISTURE CONTENT OF AN ALLUVIAL SUBGRADE	Raunak Sengupta, Rajibul Islam, Sk. Tahidul Islam, Sandeepan Saha, Dr. Sumit Kumar Biswas	Jadavpur University, India
MODELLING AND SIMULATION OF CIGS SOLAR CELLS ON THE PERFORMANCE OF ZINC SULFIDE INSULATION LAYER	Abdelali Laid, Abed zoulikha	University Djillali Liabes of Sidi Bel Abbes,Algeria
NUMERICAL INVESTIGATION OF THERMAL AND ELECTRICAL PERFORMANCE OF A PHOTOVOLTAIC/THERMAL (PVT) SOLAR COLLECTOR WITH MAZE AND STRAIGHT FLOW CHANNELS	Mouad Benaicha Youssef Es-Sabry	Mohammed 1st University, Morocco
SCREENING LEGUME GERMPLASM FOR DROUGHT TOLERANCE USING PEG 6000-INDUCED WATER DEFICIT	Dr. Meriem CHEBAANI Dr. Fahima NABI Dr. Habıb MOUISSA	Université Ziane Achour Djelfa
APPLICATION OF THE DHOLE OPTIMIZATION ALGORITHM (DOA) FOR SOLVING THE OPTIMAL POWER FLOW PROBLEM	Hana MERAH Mohammed JAMEEL	University of El-Oued, Algeria. Sana'a University, Yemen

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

Session 4 / Hall-6

14.11.2025

Moderator: Anita Pandey

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
DISTRIBUTION, DIVERSITY, AND ECOLOGY OF SPIDER SPECIES IN TWO DISTINCT HABITATS WITHIN THE CHHATTISGARH, INDIA	Anita Pandey	Kirodimal govt. arts and science college, Raigarh, Chhattisgarh, India.
VALORIZING ROSEMARY FOR THE PROTECTION OF POLLINATOR FAUNA: A STUDY ON THE TELLIAN BEE OF NORTHERN ALGERIA	Ahlam INOURI, Amira Chahrazad BENABDELHAK, Hanane TITOUAH, Fahima MECHIAH, Mohammed BENHOULA, Amina BOUCHEMAL, Zeyneb LADOUALI, Zoubeida MEGHLAOUI, Mokrane IGUER-OUADA	Université de Béjaïa, 06000 Algérie.
ASSESSMENT OF SOME RICE (ORYZA SATIVA L.) GENOTYPES FOR SALINITY STRESS TOLERANCE USING MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR ANALYSIS	Bashir Mohammed Mayaki, Lawan Abdu Sani, Usman Abubakar, Jibril Sani Mohammed, Nuradeen Muhammed, Tijjani Abubakar	Bayero University, Kano, Nigeria
MANAGEMENT OF OXIDATIVE STRESS–INDUCED MALE INFERTILITY: A REVIEW OF THE PROTECTIVE ROLE OF MEDICINAL PLANTS	Amina Teibi Nabila Belyagoubi-Benhammou Abdel Halim Harrath	University Abou-Bekr Belkaïd, Algeria. King Saud University, Saudi Arabia
ASSESSMENT OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND HEAVY METAL CONTAMINATION IN SURFACE AND TAP WATER SOURCES IN THE VUSHTRRI REGION, KOSOVO	Ramiz Parduzi, Ilirjana Osmani	University of Pristina "Hasan Prishtina", Kosovo
THE ANATOMY OF SESAME BOOM IN A GLOBALIZED MARKET: A COMPARATIVE DECOMPOSITION OF GROWTH AND RISK IN SIX LEADING NATIONS	Sadiq Mohammed Sanusi, Singh Invinder Paul, Ahmad Muhammad Makarfi, Sani Bashir Sanyinna	FUD, Dutse, Nigeria SKRAU, Bikaner, India BUK, Kano, Nigeria
ENHANCED PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF RHODAMINE B VIA MECHANOCHEMICALLY SYNTHESIZED AgI–BiOI/g-C_3N_4 HETEROJUNCTION	Wail El Mouhri, Iliass Nadif, Naoual Tajat, Widad El Hayaoui, Hamza Al-Boufarissi, Jamal Talebi, Abderrahim Idlahcen, Idriss Bakas, Samir Qourzal, Ali Assabbane, Malika Tamimi	University of IBN ZOHR, Morocco
COMPARISON OF TWO SYNTHESIS APPROACHES FOR INCORPORATING NSAIDS INTO LAYERED DOUBLE HYDROXIDES: STRUCTURAL CHARACTERIZATION AND STUDY OF DRUG RELEASE PROFILES IN INTESTINAL CONDITIONS	Iliass Nadif , Wail El Mouhri, Naoual Tajat, Widad El Hayaoui, Jamal Talebi, Hamza Al-Boufarissi, Idriss Bakas, Samir Qourzal, Ali Assabbane, Malika Tamimi	IBN ZOHR University, Faculty of Sciences, Department of chemistry, Agadir, Morocco

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session 4 / Hall-7

14.11.2025

Moderator: Md. Hasan Ali

Meeting ID: 813 0348 3436 / Passcode: 131413

Ankara Local Time: 16:30 – 18:30

TITLE	AUTHOR(S)	AFFILIATION
SUSTAINABLE RETAIL ENVIRONMENTS: A DESIGN-BASED EXPLORATION OF ZERO-WASTE GROCERY STORES	Ayesha Zulfiqar Farhana Naz Maryam Usman	Interior Designer Lahore, Pakistan Lahore College for Women University, Pakistan
DETERMINANTS OF SMEs' CAPITAL STRUCTURE IN THE INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION SECTOR IN PORTUGAL – INFLUENCE OF THE PANDEMIC CRISIS	Francisco VARELA Mário A. ANTÃO Nuno BAPTISTA	Universidade Lusíada, Lisboa, Portugal
CORPORATE VALUATION: A CASE STUDY OF SUZANO S.A.	Eduardo FORSTHOFER Mário A. ANTÃO Nuno BAPTISTA	Universidade Lusíada, Lisboa, Portugal
CONTRIBUTION TO THE STUDY: THE RELATIONSHIP BETWEEN DATE PALM POLLINATION, DATE PRODUCTION, AND QUALITY	Afaf Chelli, Mezerdi Farid, Messaoud Roumani, Mesnoua Mohamed	Mohamed Khider University of Biskra, Algeria Scientific and Technical Research Center for Arid Regions of Biskra, Algeria
ROSEHIP WASTE POWDER AS A FUNCTIONAL INGREDIENT IN PORK SAUSAGE REFORMULATION: IMPACTS ON THEIR QUALITY	Alexandra Raluca BORŞA (BOGDAN), Melinda FOGARASI, Andrei BORŞA, Floricuţa RANGA, Anda Elena TANISLAV, Vlad MUREŞAN, Cristina Anamaria SEMENIUC	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania
FUNCTIONALIZATION OF COTTON FIBERS WITH RuO2/TiO2 NANOSTRUCTURES	Mouheb Sboui Youssef O. Al-Ghamdi	Majmaah University, Saudi Arabia
COMPUTATIONAL DRUG DESIGN OF COUMARIN AND ITS ANALOGUES AGAINST P53 FOR TREATMENT OF CANCER	Md. Hasan Ali, Md. Sagar Hossain, Abu Bakar Siddique, Abul Bashar Ripon Khalipha, Md Sujon Hossen	Gopalganj Science and Technology University, Gopalganj-8100, Bangladesh
CONTRIBUTION TO THE STUDY: THE RELATIONSHIP BETWEEN DATE PALM POLLINATION, DATE PRODUCTION, AND QUALITY	Afaf Chelli, Mezerdi Farid, Messaoud Roumani, Mesnoua Mohamed	Mohamed Khider University of Biskra, Algeria Scientific and Technical Research Center for Arid Regions of Biskra, Biskra, Algeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

ankara

CONTENT

CONGRESS ID	**I**
SCIENTIFIC COMMITTEE	**II**
PHOTO GALLERY	**III**
PROGRAM	**IV**
CONTENT	**V**

Author	Title	No
Sinem TARHAN	THE IMPORTANCE OF COGNITIVE FLEXIBILITY IN SCHOOL GUIDANCE AND PSYCHOLOGICAL COUNSELING PRACTICES	1
Mehmet GÜNEY Gülen BARAN	AN INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN COGNITIVE FUSION AND MINDFULNESS LEVELS AMONG HEALTH SCIENCES STUDENTS	9
Jesús Arley Romero Palomeque Gloria Auristela Hernández Pérez	LA HERENCIA INTERNACIONAL EN EL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO INTERNATIONAL INHERITANCE IN PRIVATE INTERNATIONAL LAW	16
Aykut KÖKOĞLU Mehmet Feyzullah DURUM Mert Şahin Erman AYDIN	RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE RAW MATERIAL USAGE ON ANGOP PRESCRIPTIONS IN CERAMIC TILES	24
Sevgi DÖNMEZ	HIGHLAND CULTURES OF MALATYA IN THE EARLY BRONZE AGE: AN ASSESSMENT OF SETTLEMENT PATTERNS AND SOCIAL ORGANIZATION	40
Sabri Kızıltan	AYRILIKÇI SİLAHLI HAREKETLERİN SİYASETE ENTEGRASYONU VE TOPLUMSAL RIZA: KURAMSAL BİR YAKLAŞIM VE ÜÇ VAKA İNCELEMESİ	58
İrem TÜRKYILMAZ	THE OPINIONS OF PRIMARY AND SECONDARY CARE PHYSICIANS ON THE USE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SUPPORTED APPLICATIONS FOR PREPARTICIPATION SPORTS EVALUATION OF CHILDREN	63
Suat CANOĞLU	A STUDY ON THE PRODUCTION OF NANOFIBERS BASED ON OLIVE LEAF AND ROSEMARY PLANTS	71
Andrés Eduardo Ocaña Aguirre María Fernanda Suarez Cornelio Gloria Auriestela Hernández Pérez	LA SUCESIÓN TRANSNACIONAL: DESAFÍOS JURÍDICOS Y HUMANOS EN LA HERENCIA INTERNACIONAL	79
Batoul ALHAJ KHALAF Remziye Aysun Kepekçi	PH-SENSITIVE FILMS	86

FULL TEXTS BOOK

Fatih BUDAK Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK	SOCIAL DETERMINANTS OF VACCINE HESITANCY: AN EVALUATION OF MANAGERIAL INTERVENTIONS	93
Fatih BUDAK Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK	AN EVALUATION OF POST-EARTHQUAKE HEALTH SERVICES MANAGEMENT FROM THE PERSPECTIVE OF POLITICAL SCIENCE AND HEALTH MANAGEMENT	101
Zümrüt AKGÜN ŞAHİN Volkan KINA	RENAL TRACT INFECTİONS (UTI) AND NURSING CARE AFTER RENAL TRANSPLANTATION	113
Merve KARATAŞ TÜMKAYA Abdulla SAKALLI Serbay DÖNMEZ	CALCULATION AND REDUCTION SCENARIOS OF CARBON FOOTPRINT IN A BUSINESS	118
Muhterem Çağdaş ABAY	THE CRISIS OF NEO-LIBERALISM AND THE POLITICAL ECONOMY OF THE ALTERNATIVE RIGHT	129
İrfan İNAN	CARBON FOOTPRINT AND SUSTAINABLE PRODUCTION STRATEGIES IN GLOBAL SHEEP FARMING	136
İrfan İNAN	THE ROLE OF AGROECOLOGY IN GLOBAL SHEEP FARMING: SUSTAINABILITY AND SOCIO-ECONOMIC PERSPECTIVES	146
Ozan ONAT Sude KARTAL Sevinç YEŞİLYURT	NANOPARTICLE AND ACCUMULATOR PLANTS	159
Seval Sevgi KIRDAR	ANKARA İLİ COĞRAFİ İŞARET TESCİLİ İLE KORUMA ALTINA ALINAN ÜRÜNLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	168
Melisa IŞIN İLKER KÖPRÜ Salih Hakan YETGİN	EFFECT OF MICRO- AND NANO-AL(OH)$_3$ ON FLAME RETARDANCY AND PHYSICAL PROPERTIES OF EPDM RUBBER	178
Ayşe KAAL Remziye Aysun KEPEKÇİ	INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF ARUM DIOSCORIDIS PLANT EXTRACT	187
Sinan KIZILTOPRAK	THE USE OF PHENOMENOLOGY APPROACH IN MANAGEMENT AND ORGANIZATION STUDIES	192
Sinan KIZILTOPRAK	A STUDY TO RESEARCH THE ROLE OF DIFFERENT DISCIPLINES IN THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF STRATEGY	198
Ömer Faruk GÜDER Aysel ERSOY	THE EFFECT OF B ADDITION TO 17-4 PH STAINLESS STEEL ON MICROSTRUCTURE	205
Ayşe ALKAN Nuri Berk GÜNGÖR	PİLATES EĞİTMENLERİNİN LİDERLİK TARZLARI İLE EĞİTMEN-SPORCU İLİŞKİSİNİN FARKLI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ	212
Yiğit ŞENGÜL Nuri Berk GÜNGÖR	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL AKTİVİTEYE YÖNELİK TUTUMLARININ BEDEN EĞİTİMİ DERS MOTİVASYONUNA ETKİSİ	221
Nur KILINÇ Mehmet KILINÇ	DYEING OF COTTON/PES FABRICS WITH RUBIA TINCTORUM USING MICROWAVE ENERGY AND INVESTIGATION OF COLOR PROPERTIES	229
Oktay DARCAN Seval Sevgi KIRDAR	FARKLI MEVSİMLERDE ÜRETİLEN GELENEKSEL KARABURUN KOPANİSTİ PEYNİRİNİN ÜRETİM TEKNOLOJİSİ	237

Serbay DÖNMEZ Levent Cenk KUMRUOĞLU Merve KARATAŞ TÜMKAYA	THE EFFECT OF $CACO_3$ (CALCITE) ADDITION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF AEM-BASED RUBBER	250
Yalçın Şafak ŞEN Hasan DEMİRTAŞ	MACHINING ANALYSIS OF MOLD STEELS	260
Muhterem Çağdaş ABAY	INCOME DISTRIBUTION AND ECONOMIC POLICIES İN THE CONTEXT OF THE PASINETTI INDEX	269
Ömer Birkan YILMAZ İsmail TOZLU Samet Oğuzhan DOĞAN Şenol GÜRSOY	POUNDING EFFECT ON ADJACENT REINFORCED CONCRETE STRUCTURES AT DIFFERENT FOUNDATION LEVELS	275
Aslı TİKTAŞ	SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS (SUDS) AS A RESPONSE TO CLIMATEINDUCED FLOOD RISKS: ENGINEERING STRATEGIES	289
Aslı TİKTAŞ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SMART ENERGY MANAGEMENT: A REVIEW AND CASE ANALYSIS	294
İlknur KARS DURUKAN Yasemin ÖZTEKİN ÇİFTCİ	THEORETICAL INVESTIGATION OF THE MECHANICAL, VIBRATIONAL, AND THERMODYNAMIC PROPERTİES OF LiNaTe COMPOUND USING DFT	299
İlknur KARS DURUKAN Yasemin ÖZTEKİN ÇİFTCİ	STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF LiNaTe COMPOUND: A THEORETICAL STUDY USING VASP	308
Fatma DOĞAN Zekiye TAMER	AN EXAMINATION OF BOOK READING GROUPS AS AAN EVENT OF PUBLIC RELATIONS	314
SÜLEYMAN DİLCİOĞLU	İŞSİZLİK VE ATIL İŞSİZLİK ORANLARI	325
Nurullah YÜKSEL	AN OVERVIEW OF MACHINE LEARNING-BASED SURROGATE MODELING APPROACHES IN ENGINEERING DESIGN	329
Rasha ABDULBARI Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Ayla ÖZER	PREPARATION AND IDENTIFICATION OF ALGINATE WOUND DRESSING/BIOFILM LOADED WITH SILVER NANOPARTICLES BIOSYNTHESIZED FROM AVOCADO (PERSEA AMERICANA) WASTE	338
Batın DEMİRCAN Tuğçe YAREN Sabri BIÇAKÇI Ersin AKYÜZ	THERMAL ANALYSIS OF A WAVE CHANNEL HYDRAULIC CYLINDER SYSTEM BASED ON SENSOR AND INFRARED IMAGING MEASUREMENTS	376
Hazret TEKİN	BINARY ANGULAR PATTERN MODELING (BAPM) FOR ECG CLASSIFICATION	386
Hüseyin GÜNGÖR Bahar GEDİK Berkay Hakkı KANTAR	THE IMPACTS OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS	395
Kübra ATAKUL Reci MESERİ	FAT AND PROTEIN COUNT IN TYPE 1 DIABETES	407
Seren DOĞAR KAVAN Ramazan GÜRBÜZ	TOPRAK DOSTU YABANCI OT YÖNETİMİ	420
Adelina Trafimchyk	LEXICAL MEANS OF CREATING THE MAIN CHARACTER'S IMAGE IN GOTHIC NOVELS	434

Aslı ABDULVAHİTOĞLU Adnan ABDULVAHİTOĞLU	AN APPROACH TO DEVELOPING ACADEMIC ETHICS CULTURE IN TÜRKIYE: PRIORITIZATION OF SCIENTIFIC ETHICAL PRINCIPLES USING THE SWARA METHOD	440
Seren DOĞAR KAVAN	YABANCI OT TOPRAK TOHUM BANKALARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM İÇİN YÖNETİMİ	450
Halil KARKA Hüseyin KAYGIN	THE TRANSFORMATIVE ROLE OF POETRY IN OLDER ADULT EDUCATION: AN ASSESSMENT IN LIGHT OF LLL POLICIES IN EUROPE	461
Hatice KARAKOÇ K. Esen KARACA ÇELİK	THE ROLE OF NEXT-GENERATION PROTEIN SOURCES İN NUTRITION: SUSTAINABILITY, NUTRITIONAL VALUE, AND CONSUMER ACCEPTANCE	475
Büşra ERDOĞAN TAŞGIN Hande BAKIRHAN Yunus Emre BAKIRHAN	THE IMPACT OF GENDER FACTOR ON HEALTH LITERACY AND NUTRITIONAL STATUS: A CROSS-SECTIONAL STUDY ON ADULT INDIVIDUALS	491
Neslihan Gözde ORAL	ENERGY EFFICIENCY AWARENESS IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN CYPRUS: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE BEHAVIORS, USER PREFERENCES, AND DESIGN PRINCIPLES	499
Issayev G. I. Ikapova I.S. Aldanbek D.S. Karimzhan T. M.	IMPROVING THE FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS ON AI TECHNOLOGY IN TEACHING BIOLOGY	511
Issayev G. I. Ikapova I.S. Karimzhan T. M. Danebek A.B.	FORMATION OF STUDENTS′ SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE STUDY OF DISEASE-RESISTANT PEAR CULTIVARS	516
Egor Vasilyevich Tumanik Nagornov I.V.	OPPORTUNITIES FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CLINIC	528
Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON INTEGRATED REPORTING	534
Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF PUBLICATIONS ON CREATIVE ACCOUNTING	549
Nurşen KULAKAÇ Nilgün ULUTAŞDEMİR	DEBRIDEMENT APPROACH IN WOUND MANAGEMENT AND EVIDENCE-BASED PRACTICES	564
Nurşen KULAKAÇ Nilgün ULUTAŞDEMİR	INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO CARDIAC SURGERY: FROM PREOPERATIVE PLANNING TO POSTOPERATIVE CARE	575
Hakan TİMUR	CRISIS MANAGEMENT IN HEALTHCARE INSTITUTIONS	583
Hakan TİMUR	PSYCHOLOGICAL RESILIENCE IN HEALTHCARE WORKERS	588
Tacinur AKÇA	THE ROLE OF ECONOMIC POLICY UNCERTAINTY IN GOLD MARKETS	593
Əliyev Qoşqar Cəlal oğlu Talışinski Leyla Azər qızı Qasımova Bəsti Oktay qızı	TARİX FƏLSƏFƏSİNİN HUMANİTAR ELMLƏR SİSTEMİNDƏ YERİ	600
Dönüş GENÇER Zeynep BAYRAMOĞLU	HOST RANGE AND PATHOGENICITY OF SPODOPTERA EXIGUA NUCLEOPOLYHEDROVIRUS ISOLATES FROM TÜRKİYE	607

Avlaev Orif Umirovich	PROBLEMS OF STUDYING THE SOCIAL INTELLIGENCE OF PERSONALITY	616
Khudayberdiyev Oybek Gafurovich	THE IMPACT OF VIRTUAL DEPENDENCE ON HUMAN PSYCHOLOGY	622
Meylieva Mutabar Sayfullayevna	THE IMPORTANCE OF MODERN TECHNOLOGIES IN BUSINESS DEVELOPMENT	626
Mirkosimova Khulkar Mirobidovna	PSYCHOLOGICAL DETERMINANTS OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS	631
Mirzarakhimova Gulnora Ikromovna	DYNAMICS OF INTELLIGENCE OF LOW-SPEECH ADOLESCENTS	635
Umar Muhammad BURWA Rabiʹu MUHAMMAD	EMBRACING ARTFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL CONNECTIVITY FOR MANAGING ODL AND TEACHING LEARNING RESOURCES IN NIGERIAN SECONDARY SCHOOLS	639
Nadia Safira ,Meisyifa Nur Nabila, Rian Satria Prayoga ,Ratna Septiyanti , Mega Metalia	ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF REGIONAL TAXES AND LEVIES TO THE ORIGINAL REGIONAL REVENUE OF LAMPUNG PROVINCE 2020-2024	651
J.Jeyavarshana S.SELVAM	AI AND GAMING SMARTER NPCS AND PROCEDURAL WORLDS	660
MUSA Mohammed	EMPOWERING GIRLS IN STEM THROUGH AI-DRIVEN EDUCATION	664
Chinedu OLUIGBO Uchenna EBERENDU Rotimi-Williams BELLO Chidiebere MARSHALL	EXAMINING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SHOPPING MALLS	669
Umar Baba Shaaba	EXPLORING STRATEGIC DECISION-MAKING THROUGH THE LENS OF MANAGEMENT ACCOUNTING IN NIGERIAN ORGANIZATIONS	686
Cemal GÜNDOĞDU Şakir TÜFEKÇİ Yalın AYGÜN Đina ŠKULIĆ Larisa Draščić ŠARINIĆ Burak CANPOLAT Göktuğ NORMAN	EFFECTS OF EQUINE THERAPY ON HEART RATE AND HRV IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER: A 12-WEEK FOLLOW-UP STUDY	689
Abdelali Laid, Abed zoulikha	MODELLING AND SIMULATION OF CIGS SOLAR CELLS ON THE PERFORMANCE OF ZINC SULFIDE INSULATION LAYER	700
Daniela Alejandro de la Cruz María Guadalupe Hernández Cuba	FROM VULNERABILITY TO HOPE: INTERNATIONAL ADOPTION	707
Elmer Sorrentino Belén García Diego García	A SURVEY TO COLLECT INFORMATION ABOUT EXPERIENCES ON PREVENTIVE AND CORRECTIVE MAINTENANCE OF POWER AND DISTRIBUTION TRANSFORMERS FILLED WITH NATURAL ESTERS	714
Ahmet YETKİN Mehmet ALAGÖZ	CHANGE IN INCOME DISTRIBUTION AND ITS COURSE IN TR52 (KONYA-KARAMAN) REGION	721
Rümeysa KARS	OSMANLI HANEDANI VE VAKIF KÜLTÜRÜ: III. MURAD'IN KIZI AYŞE SULTAN VE	731

	EŞİ GAZİ İBRAHİM PAŞA'NIN KURDUKLARI VAKIFLARIN MUHASEBESİ	
Ayşe Betül Bilen, Kardelen Kandemir, Burçe Özgenç Özçakır, Begüm Pulat, Merve Nur Polatdemir, Cansu Dertop, Aysu Yağcı	OCCUPATIONAL STRESS, WEIGHT MANAGEMENT NUTRITION KNOWLEDGE AND EMOTIONAL EATING BEHAVIOR IN HEALTHCARE WORKERS: A SINGLE-CENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	739
Sadiq, Mohammed Sanusi, Singh, Invinder Paul, Ahmad, Muhammad Makarfi and Sani, Bashir Sanyinna	THE ANATOMY OF SESAME BOOM IN A GLOBALIZED MARKET: A COMPARATIVE DECOMPOSITION OF GROWTH AND RISK IN SIX LEADING NATIONS	749
Ramiz Parduzi and Ilirjana Osmani	ASSESSMENT OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND HEAVY METAL CONTAMINATION IN SURFACE AND TAP WATER SOURCES IN THE VUSHTRRI REGION, KOSOVO	779
Nubar MAMMADOVA Ahmed Nuri KURŞUNLU Ersin GÜLER	INVESTIGATION OF THE USE OF WATER-SOLUBLE PILLAR[5]ARENES AS NOVEL PLANT GROWTH REGULATORS TO REDUCE THE HARMFUL EFFECTS OF PARAQUAT	786
Chinedu Uchechukwu OLUIGBO Chinedu Iheanyichukwu IROEGBULAM Nnaemeka Bennet Chrıstıan Dıllon OKOYE Patterson Makuachukwu OHAEGBU Stanley Nwabueze OSAMOR	EXPLORING THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF SHOPPING MALLS IN-USE	798
Sadık ARSLAN	CONTEMPORARY PRACTICES IN MOSAIC ART	817
Nermin GÖKEL Emrah ŞAVRAN Gülden TÜM	REFLECTION OF ELT TEACHERS ON THE TURKIYE CENTURY EDUCATION MODEL	728
Nermin GÖKEL Emrah ŞAVRAN Gülden TÜM	INTERACTIVE STRATEGIES ON STUDENTS′ INTERCULTURAL COMPETENCE IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS	835
Eren DOĞAN Çağın BOLAT	INVESTIGATION OF DELAMINATION FORMATION CHARACTERISTICS OF AEROSPACE-GRADE LAMINATED COMPOSITES DURING ORTHOGONAL CUTTING IN ANSYS ENVIRONMENT	841

OKUL REHBERLİK VE PSİKOLOJİK DANIŞMA ÇALIŞMALARINDA BİLİŞSEL ESNEKLİĞİN ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF COGNITIVE FLEXIBILITY IN SCHOOL GUIDANCE AND PSYCHOLOGICAL COUNSELING PRACTICES

Doç. Dr. Sinem TARHAN

Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Piskolojik Danışmanlık ABD, Bartın.

ORCID NO: 0000-0001-7297-2499

ÖZET

Bilişsel esneklik kişinin bilişsel sistemini değişen çevresel faktörlere göre dönüştürebilme, çözümler üretebilme ve yeni ortama uyum sağlayabilme yeteneğidir. Bilişsel esneklik sadece tek bir durum veya zamanla ilgili değildir, günlük yaşamın her alanında kendini gösterirler. Okul öncesi dönemden ergenlik yıllarına kadar hızla gelişen bilişsel esneklik bireylerin duygu düzenleme, problem çözme, stres yönetimi ve yaratıcı düşünme gibi becerilerini desteklemekte, psikolojik iyilik hallerini güçlendirmekte akademik başarılarını ve sosyal uyumlarını arttırmaktadır. Bu nedenle okul öncesi dönemden başlayarak tüm eğitim kademelerinde sunulan rehberlik ve psikolojik danışma (RPD) hizmetlerinin bilişsel esnekliği destekleyici olması gerekir. RPD hizmetleri sosyal duygusal, akademik ve kariyer gibi üç temel alanda öğrencilerin gelişimsel ihtiyaçlarına cevap vermek ve karşılaştıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olmak amacıyla sunulmaktadır. RPD çalışmaları öğrencilerin fiziksel, sosyal, duygusal ve bilişsel yönden gelişimini güçlendirmektedir. Ayrıca öğrencilerin kendini tanıyan, sağlıklı iletişim kurabilen, duygularını kontrol edebilen, problemlerini çözebilen ve mutlu insanlar olmalarını sağlamaya çalışmaktadır. RPD hizmetleri sadece kriz durumlarına yönelik değildir, gelişimsel ve önleyici RPD müdahaleleri de söz konusudur. Çünkü çocuklar her gelişim döneminde farklı gelişimsel krizlerle karşılaşırlar. Okul öncesi dönemde aileden uzaklaşmak ve kendini ifade edebilmek, ilkokulda akademik olarak başarılı olmak ve sosyalleşebilmek, ortaokulda bedensel değişimleri kabul etmek ve bağımsız bir kimlik geliştirmek, lise yıllarında meslek seçmek belli başlı krizler olarak yaşanmaktadır. Gelişimsel ve önleyici RPD çalışmaları bireylerin hayatlarının herhangi bir döneminde karşılaşmaları olası gelişimsel ya da yaşamsal krizleri başarılı bir şekilde atlatmalarına yönelik sunulan hizmetlerdir. Krizlerin çözümünde alternatif yollar bulmayı sağlayan, bireyin özgüvenli ve özyeterli olmasını sağlayan bilişsel esneklik önemlidir. Bilişsel esneklik aynı zamanda 21 yüzyıl toplumlarında başarılı olmak için gerekli becerileri arasında yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilişsel esneklik, Psikolojik danışma ve rehberlik, Okul

ABSTRACT

Cognitive flexibility refers to an individual's ability to adapt their cognitive system according to changing environmental factors, generate alternative solutions, and adjust effectively to new situations. Cognitive flexibility is not limited to a single context or period of time; rather, it manifests across all areas of daily life. Rapidly developing from early childhood through adolescence, cognitive flexibility supports individuals' skills in emotion regulation, problem-solving, stress management, and creative thinking. It also enhances their psychological well-being, academic achievement, and social adjustment. Therefore, guidance and psychological counseling (GPC) services provided at all educational levels, beginning in early childhood, should be designed to promote and strengthen cognitive flexibility. GPC services aim to address students' developmental needs and assist them in overcoming difficulties within

FULL TEXTS BOOK

three primary domains: social-emotional, academic, and career development. Through these services, students' physical, social, emotional, and cognitive growth is supported. Moreover, such programs strive to help students become self-aware individuals who can communicate effectively, regulate their emotions, solve problems, and lead fulfilling lives. GPC services are not limited to crisis intervention; they also include developmental and preventive interventions. This is crucial, as children encounter different developmental crises at each stage of growth. In early childhood, challenges such as separation from the family and self-expression emerge; in primary school, achieving academic success and socialization become key; in middle school, accepting bodily changes and developing an independent identity are central; and during high school years, making career choices becomes a major developmental task. Developmental and preventive GPC practices aim to help individuals cope effectively with potential developmental or life crises they may face at any stage of life. Cognitive flexibility plays a critical role in resolving such crises by enabling individuals to find alternative solutions, and by fostering self-confidence and self-efficacy. Furthermore, cognitive flexibility is recognized as one of the essential 21st-century skills required for success in modern societies.

Key words: Cognitive flexibility, Psychological counseling and guidance, School

GİRİŞ

Bilişsel Esneklik

Bilişsel esneklik bireyin bilişsel sistemini değişen çevresel faktörlere göre dönüştürebilme, çözümler üretebilme ve yeni ortama uyum sağlayabilme yeteneğidir (Dennis ve Vander Wal 2010). Bilişsel esneklik sadece tek bir durum veya zamanla ilgili değildir, günlük yaşamın her alanında kendini gösterirler (Martin vd.,1998). Esneklik uyum sağlama, yaratıcılık ve iletişim için temel bileşendir. Esnek iletişimciler, iletişim tarzlarını duruma göre uyarlayabilen ve farklı durumlarda alternatif davranış biçimlerini ve seçenekleri değerlendirebilen kişilerdir (Martin vd.,1998; Spitzberg ve Cupach,1984). Bireylerin olumsuz durumlarla baş etme inancına sahip olması ve alternatif fikirlerin farkına varabilmesi, bilişsel esneklik düzeyleri ile ilişkilidir (Denis ve Vander Wal, 2010). Ayrıca bilişsel esneklik bireyin sosyal ilişkiler kurmasına, sürdürmesine ve gelişim dönemlerinde ortaya çıkması olası problemleri çözmesine de yardımcı olur (Bilgin, 2009; Stevens, 2009). Bilişsel esnekliğe sahip bireyler belirsiz koşullarda daha kolay uyum sağlayabilir (Warriner-Gallyer, 2019), zorluklara neden olan düşünceleri daha uyumlu ve dengeli düşüncelerle değiştirebilir ve böylece zorlukların üstesinden daha kolay gelebilirler (Türkçapar, 2015). Bireyin olaylara katı bir bilişsel yapıyla yaklaşması, psikolojik sağlığını olumsuz yönde etkilerken (Eskin, 2014), bilişsel esneklik, bireyin yaşadığı problemlere çözüm bulabilmesine önemli katkılar sağlar (Stevens, 2009).

Bilişsel esneklik, beynin yürütücü işlevleri arasında yer almaktadır. Birden fazla görevi aynı anda yönetmeyi, yeni ve uyumlu davranışların geliştirilmesini destekler (Buttelmann ve Karbach, 2017). Planlama, organizasyon ve problem çözme becerilerine oranla gelişimin daha erken dönemlerinde olgunlaşan bir beceri olduğu ileri sürülmektedir (Anderson, 2002; De Luca vd., 2003). Bilişsel esneklik, okul öncesi dönemde hızla gelişir ve ergenlik dönemine kadar sürekli olarak artarak prefrontal korteksi içeren sinir ağlarının gelişimini yansıtır. Çocukluk ve ergenlik gelişimsel ve çevresel değişikliklere duyarlı dönemler olduğu için bilişsel esneklik bu dönemlerde olukça önemlidir (Buttelmann ve Karbach, 2017).

Bilişsel esnekliğin gelişimi, başarılı okul performansı için oldukça gereklidir (Blair ve Razza, 2007). Bilişsel esnekliğin ikinci sınıf öğrencilerinde okuma becerilerini yordadığı (Colé vd., 2014), 4 ila 13 yaş arasındaki çocuklarda hem matematik hem de okuma becerileri için anlamlı bir yordayıcı olduğunu belirlenmiştir (Blair ve Razza, 2007; Yeniad vd., 2013). Bilişsel esnekliğin ergenlerin öz denetim

FULL TEXTS BOOK

becerilerini arttırdığı, dışadönüklük ve gelişime açıklık davranışlarını desteklediği (Bilgin, 2017), bilişsel esneklik azaldıkça akademik erteleme düzeyinin arttığı (Yukay Yüksel vd. 2020) tespit edilmiştir. Ayrıca ergenlerin aktif başa çıkma stratejilerinin arttırılmasında ve olumsuz başa çıkma stratejilerinin azaltılmasında, bilişsel esneklik temel bir rol oynar. Çünkü bireylerin zorluklarla karşılaşmasından çok bu zorluklarla nasıl baş edebildiği önemlidir (Bedel ve Ulubey, 2015). Bilişsel esneklik bireylerin duygu düzenleme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerilerini desteklemekte (Cañas vd. 2010), stres yönetimi ve duygu düzenleme becerilerini geliştirerek psikolojik iyilik hallerini güçlendirmektedir (Dennis ve Vander Wal 2010). Ayrıca bilişsel esnekliği yüksek olan öğrencilerin daha yüksek akademik başarı ve sosyal uyum gösterdikleri belirtilmektedir (Martin ve Rubin 1995). Bilişsel esnekliğin zayıf olması durumunun obsesif- kompulsif bozukluk (Chamberlain vd., 2005) ile anoreksiya ve bulimia nervoz (Tchanturia vd., 2012) gibi rahatsızlıklarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Rehberlik ve Psikolojik Danışma Çalışmaları ve Bilişsel Esneklik

Okullar, öğrencilerin akademik sosyal, mesleki ve duygusal gelişimlerini destekler. Ayrıca çocuklarda ortaya çıkabilecek potansiyel riskleri en aza indirmek (Hatzichristou vd. 2021) ve psikolojik sağlamlığı destekleyen koruyucu faktörleri sağlamakla görevlidir (Newman ve Dantzler, 2015). Bilişsel esneklik ve başarı arasındaki güçlü ilişkiyi göz önüne alarak çocukların sınıftaki performansını iyileştirmek için esneklik eğitimi verilmesini öneren araştırmalar mevcuttur (Schwaighofer vd., 2015; Titz ve Karbach, 2014). Rehberlik ve psikolojik danışma (RPD) hizmetleri okullarda eğitim öğretimin ayrılmaz bir parçasıdır. Rehberlik ve psikolojik danışma hizmetleri yönetmeliğinde RPD hizmetlerinin amacı "Türk Millî Eğitiminin genel amaçları çerçevesinde eğitimde rehberlik ve psikolojik danışma hizmetleri; kendini tanıyan, kendine sunulan eğitsel ve mesleki fırsatları değerlendirebilen, sorumluluk alabilen bireyler yetiştirilmesini ve bireylerin toplum içinde sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için sosyal duygusal, akademik ve kariyer gelişimlerini desteklemeyi amaçlar." (MEB, 2020) şeklinde belirtilmiştir. Alanda yaygın şekilde kabul gören tanıma göre rehberlik ve psikolojik danışma hizmetleri; bireyin kendini anlaması, problemlerini çözmesi, gerçekçi kararlar alması, kapasitesini geliştirmesi, çevresine dengeli ve sağlıklı uyum yapması ve böylece kendini gerçekleştirmesi için uzman kişilerce yapılan psikolojik yardımdır (Kepçeoğlu, 2001). Bu tanım doğrultusunda rehberlik ve psikolojik danışma hizmetlerinin bilişsel esnekliği desteklediği söylenebilir. Çünkü bilişsel esneklik, bir kişinin (a) herhangi bir durumda mevcut seçeneklerin ve alternatiflerin farkında olmasını, (b) esnek olma ve duruma uyum sağlama isteğini ve (c) esnek olma konusunda öz yeterliliğini ifade eder (Martin vd.,1998). Dennis ve Vander Wal (2010) ise bilişsel esnekliğin üç temel alanını; (1) zorlukları kontrol edilebilir olarak algılama eğilimi, (2) karşılaşılan olayların ve diğer insanların davranışlarının alternatiflerinin olabileceğini algılama becerisi ve (3) zor durumların üstesinden gelebilmek için alternatifler üretme becerisi olarak sıralamıştır.

Okulöncesi eğitim kademesinden itibaren sosyal duygusal, akademik ve kariyer alanlarında RPD hizmetleri sunulmaktadır. Okul danışmanlarının, öğrencilerinde okul dayanıklılığı ve okul katılımını geliştirmek için duygu düzenleme ve bilişsel esnekliğe odaklanması gerektiği önerilmektedir (Çetinkaya ve Haskan Avcı, 2025). Gelişimsel ve önleyici rehberlik yaklaşımları bilişsel esneklik için kaynak oluşturur. Gelişimsel rehberlik yaklaşımı; gelişim dönemleri ve özelliklerini dikkate alarak çocuklara yaşam becerilerini öğretmeyi hedefler (Myrick,1989). Önleyici rehberlik ise bir problemin oluşunu, yaygınlığını ve problem davranışın etkisini azaltmak amacıyla sunulan hizmetler (Romano ve Hage, 2000). Önleyici rehberlik çalışmalarına daha fazla yer verilen okullarda, öğrencilerin okula bilişsel bağlılığının ve pozitif genç gelişim düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Yalçın, 2021). Ergenlik döneminde yaşanan bedensel, cinsel, duygusal, sosyal değişimler gençlerin sorun ve çatışma yaşamasına neden olmaktadır (Kulaksızoğlu, 2009). Enek düşünebilen ergenler yaşadıkları sorunlar karşısında

FULL TEXTS BOOK

olumlu başa çıkma yöntemlerini kullanabilir, sosyal destek kaynaklarını aktif hale getirebilir, uzman yardımına başvurabilirler. Aksi durumda madde bağımlılığı, yeme bozuklukları gibi fiziksel ve duygusal sağlıklarını olumsuz etkileyecek başa çıkma yollarına başvurdukları gözlenmektedir (Türküm vd., 2004). Bu nedenle gelişimsel ve önleyici rehberlik programlarının uygulanmasının ve bu uygulamaların bilişsel esnekliği destekleyici nitelikte olmasının önemli olduğu söylenebilir.

Lise öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada bilişsel esneklik ile akademik dayanıklılık arasında olumlu yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu (Türkcan ve Yıldız, 2024), duygu düzenleme, başa çıkma ve bilişsel esnekliğin okulda öznel iyi oluşu anlamlı düzeyde yordadığı (Sağar 2022), bilişsel esneklik düzeyi ile katılımcı mizah tarzı ve kendini geliştirici mizah tarzı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu (Aktepe, 2019), bilişsel esneklik ve siber zorbalık arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu (Kıran vd., 2025), bilişsel esnekliğin duygu düzenlemeyi, duygu düzenlemenin okul dayanıklılığını, okul dayanıklılığının da okul katılımını öngördüğü belirlenmiştir. Bilişsel esneklik ve duygu düzenleme gibi faktörlerin okul ikliminden bağımsız olarak lise öğrencilerinin okulda iyileşme becerilerini ve okul katılımlarını etkilediği tespit edilmiştir (Çetinkaya ve Haskan Avcı 2025).

Bilişsel esnekliği güçlü çocukların akranları ile daha fazla iş birliği yapma eğiliminde oldukları (Ciairano vd., 2006), ergenlerin bilişsel esnekliğinin küresel bağlamda akademik performansla olumlu ilişkili olduğu (Zheng vd., 2024), depresyondaki ergenlerde bilişsel esneklikte azalma gözlendiği (Urbańska-Grosz vd., 2024), intihar girişimi olan ergenlerde bilişsel esnekliğin düşük ve dürtüselliğin fazla olduğu (MacPherson vd., 2022) belirlenmiştir.

Rehberlik ve psikolojik danışma hizmetleri öğrencileri içinde bulundukları çağa ve bu çağda yüklenmeleri gereken sorumluluklara hazırlayan hizmetlerdir (Erkan, 2015). Bu nedenle öğrencilerin dersleri, ders dışı etkinlikleri ve RPD çalışmalarında 21. yüzyıl becerileri ile donanmış bir şekilde yetiştirilmesi gerekir. 21. yüzyıl becerilerinin temel alanlarından biri olan yaşam ve kariyer becerileri; esneklik ve uyumluluk, girişkenlik ve kendi kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası etkileşim, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk becerilerinden oluşmaktadır (Partnership for 21st Century Learning, 2007). Bilişsel esneklik bu beceriler arasında açıkça yer almakta, diğer beceriler için de temel oluşturmaktadır. 21. yüzyıl becerilerinin diğer alanı olan öğrenme ve yenilik becerileri ise; eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık olmak üzere dört beceriden oluşmaktadır (Partnership for 21st Century Learning, 2007). Bilişsel esneklik bu gruptaki becerileri güçlendirici niteliktedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada derleme yöntemi kullanılmıştır. Okul öncesi dönemden itibaren çocuk ve gençlerde bilişsel esnekliği desteklemenin önemi vurgulanmış, okullarda karşılaşılabilecek sorunlardan söz edilmiş, okul rehberlik ve psikolojik danışma hizmetlerinin bilişsel esnekliği nasıl geliştirebileceği güncel bilgilerle derlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın okul psikolojik danışmanları için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

World Economic Forum [WEF] (2016) tarafından gelecekte bireylerin sahip olmaları gereken beceriler tespit edilmiştir. Bu beceriler karmaşık problemleri çözebilme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yönetim, kişiler arası koordinasyon, duygusal zekâ, değerlendirme ve karar alma, hizmet odaklılık, müzakere ve bilişsel esneklik olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Harari (2018) okulların yaşam becerilerine ağırlık vermesi gerektiğini, böylece değişimle başa çıkabilen bireyler yetiştirmenin daha kolay olacağını belirtmektedir. Çünkü ekonominin küreselleşmesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimiyle birlikte, yaşama, çalışma ve öğrenme biçimi sürekli olarak değişmektedir (Voogt & Roblin, 2012).

FULL TEXTS BOOK

Erikson'a göre ölüme kadar insanın sekiz yaşam evresi söz konusudur. Erikson her gelişim döneminde başarılması gereken gelişimsel krizlerden söz eder (Santrock, 2023). Çocuk ve gençler gelişim sürecinde fiziksel, sosyal ve duygusal değişimler yaşayarak bir yetişkin olmaya çalışırlar. Yetişkin olduklarında da sosyal hayatta, ikili ilişkilerinde ve çalışma hayatında değişimler ve zorluklar yaşarlar. Bu zorlukların üstesinden sağlıklı bir şekilde gelebilmeleri için okul öncesi eğitim kurumlarından başlayarak ilk, orta ve lise düzeyindeki tüm okullarda RPD servislerinde bilişsel esnekliği destekleyen çalışmalara yer verilmelidir. Bilişsel esneklik konusunun; öğrencilerle yapılacak bireysel görüşmelerde, grup rehberliği etkinliklerinde, bireyle ve grupla psikolojik danışma çalışmalarında, seminer, eğitim ve atölye çalışmalarında, kariyer planlama süreçlerinde merkezi konumda ele alınması yararlı olacaktır. Ayrıca anne-baba ve öğretmen eğitimlerinde, müşavirlik çalışmalarında bilişsel esnekliğin ne olduğu, bireyin yaşamındaki önemi, bilişsel esnekliğin kazanılmasında aile ve öğretmenin rolünün anlatılmasının bu konudaki farkındalığı arttıracağı ileri sürülebilir.

KAYNAKLAR

Aktepe, R. (2019). Lise öğrencilerinin bilişsel esnekliklerinin cinsiyetlerine ve mizah tarzlarına göre incelenmesi. *Kastamonu Education Journal, 27*(6), 2631-2640. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3489

Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology, 8*(2), 71-82. Doi: 10.1076/chin.8.2.71.8724

Bedel, A., & Ulubey, E. (2015). Ergenlerde başa çıkma stratejilerini açıklamada bilişsel esnekliğin rolü. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 14*(55), 291-300. https://doi.org/10.17755/esosder.91623

Bilgin, M. (2009). Bilişsel esnekliği yordayan bazı değişkenler. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36* (3), 142-152.

Bilgin, M. (2017). Ergenlerin beş faktör kişilik özelliği ile bilişsel esneklik ilişkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 16*(62), 945-954. Doi: 10.17755/esosder.285296

Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663

Buttelmann, F. & Karbach, J. (2017). Development and plasticity of cognitive flexibility in early and middle childhood. *Front. Psychol*. 8,1040. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01040

Cañas, J., J. Quesada, A. Antolí, & I. Fajardo. (2010). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics 46*(5), 482–501. https://doi. org/10.1080/00140130310000616 40.

Chamberlain, S. R., Blackwell, A. D., Fineberg, N. A., Robbins, T. W., & Sahakian, B. J. (2005). The neuropsychology of obsessive compulsive disorder: the importance of failures in cognitive and behavioural inhibition as candidate endophenotypic markers. Neuroscience and biobehavioral reviews, 29(3), 399-419.

Ciairano, S., Bonino, S., & Miceli, R. (2006). Cognitive Flexibility and Social Competence from Childhood to Early Adolescence. *Cognitie, Creier, Comportament/Cognition, Brain, Behavior*, *10*(3), 343–366.

Colé, P., Duncan, L. G., & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. Front. Psychol. 5:565. Doi: 10.3389/fpsyg.2014.00565

FULL TEXTS BOOK

Çetinkaya, A. & Haskan Avcı, Ö. (2025). The serial multiple mediator role of emotion regulation and school resilience between cognitive flexibility and school engagement. *Psychology in the Schools,* 62, 3105–3118 https://doi.org/10.1002/pits.23526

De Luca, C.R, Wood, S.J, Anderson, V., Buchanan, J.A, Proffitt, T.M.& Pantelis, C. (2003). Normative data from the Cantab. I: Development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology 25*(2), 242-254.

Dennis, J. P. & Vander Wal, J. S. (2010). The cognitive flexibility inventory: Instrument development and estimates of reliability and validity. *Cognitive Therapy and Research,* 34, 241-53. Doı:10.1007/s10608-009-9276-4

Erkan, S. (2015). Kendini gerçekleştirme kavramı üzerine tartışmalar ve bir rehberlik tanımı önerisi. (Eds. F. Korkut-Owen, R. Özyürek ve D.W. Owen), *Gelişen Psikolojik Danışma ve Rehberlik-3,* (3-29). Nobel.

Eskin, M. (2014). *Sorun çözme terapisi* (3. Baskı). HYB

Harari, Y. N. (2018). *21.yüzyıl için 21 ders* (S. Siral, Çev.). Kolektif Kitap.

Hatzichristou, C., N. Georgakakou-Koutsonikou, P. Lianos, A. Lampropoulou, & T. Yfanti. (2021). Assessing school community needs during the ınitial outbreak of the COVID-19 pandemic: Teacher, parent and student perceptions. *School Psychology International 42* (6), 590–615. https://doi.org/10.1177/01430343211041697.

Kepçeoğlu, M. (2001). *Psikolojik Danışma ve rehberlik*. Alkım.

Kıran, F., Kalyon, A., & Koca, F. (2025). Ergenlerde siber zorbalık: Bilişsel esneklik ve duygusal zekanın rolü. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (*64*), 1-28. https://doi.org/10.9779/pauefd.1381030

Kulaksızoğlu, A. (2009). *Ergenlik psikolojisi* (11. Baskı). Remzi Kitabevi

MacPherson, H.A., Kim, K.L., Seymour, K.E. ... (2022). Cognitive flexibility and ımpulsivity deficits in suicidal adolescents. *Research on Child and Adolescent Psychopathology,* 50, 1643–1656 https://doi.org/10.1007/s10802-022-00952-y

Martin, M.M., Anderson, C.M.& Thweatt, K. S. (1998). Aggressive communication traits and their relationships with the cognitive flexibility scale and the communication flexibility scale. *Journal of Social Behavior and Personality, 13*(3), 531-540.

Martin, M. M., & Rubin, R. B. (1995). A new measure of cognitive flexibility. *Psychological Reports, 76*(2), 623–626. https://doi.org/10. 2466/pr0.1995.76.2.623.

MEB (2020). Millî Eğitim Bakanlığı Rehberlik ve Psikolojik Danışma Hizmetleri Yönetmeliği. 14 Ağustos 2020 Cuma tarih ve 31213 sayılı Resmî Gazete.

Myrick, R. D. (1989). Developmental guidance: Practical considerations. *Elementary School Guidance & Counseling, 24*(1), 14–20. http://www.jstor.org/stable/42868885

Newman, J. L. & Dantzler, J. (2015). Fostering ındividual and school resilience: When students at risk move from receivers to givers. *Journal of Community Engagement and Scholarship 8*(1), 80-89. https://doi.org/10.54656/DLSL8671

Partnership for 21st Century Learning (P21). (2007). Framework for 21st century learning. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf

FULL TEXTS BOOK

Romano, J. L., & Hage, S. M. (2000). Prevention and counseling psychology: Revitalizing commitments for the 21st Century. *The Counseling Psychologist*, *28*(6), 733-763. https://doi.org/10.1177/0011000000286001

Santrock, J. W. (2023). *Yaşam boyu gelişim*. (Çev. Ed. G. Yüksel) Nobel.

Sağar, M. E. (2022). Ergenlerde okulda öznel iyi oluşun yordayıcıları: Duygu düzenleme, başa çıkma ve bilişsel esneklik. *Ege Eğitim Dergisi, 23*(2), 133-149. https://doi.org/10.12984/egeefd.1060883

Schwaighofer, M., Fischer, F., & Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educ. Psychol*. 50, 138–166. Doi: 10.1080/00461520.2015.1036274

Stevens, A. D. (2009). Social problem -solving and cognitive flexibility: Relations to social skills and problem behavior of at -risk young children (Order No. 3359050). [Doctoral Dissertation, Seattle Pacific University]. https://www.proquest.com/dissertations-theses/social-problem-solving-cognitiveflexibility/docview/305138555/se-2

Spitzberg, B.H., & Cupach, W.R. (1984). Interpersonal communication competence. Beverly Hills, CA: Sage.

Tchanturia, K., Davies, H., Roberts, M., Harrison, A., Nakazato, M., Schmidt, U., et al. (2012). Poor cognitive flexibility in eating disorders: Examining the evidence using the Wisconsin Card Sorting Task. *PloS one*, *7*(1), e28331.

Titz, C., & Karbach, J. (2014). Working memory and executive functions: effects of training on academic achievement. *Psychol. Res*. 78, 852–868. doi: 10.1007/ s00426-013-0537-1

Türkcan, N. & Yıldız, M. A. (2024). Bilişsel esneklik ile sınav kaygısı arasındaki ilişkide akademik dayanıklılığın aracı rolü. *Ege Eğitim Dergisi, 25*(1), 30-49. https://doi.org/10.12984/egeefd.1356826

Türkçapar, M. H. (2015). Bilişsel Terapi. Ankara: HYB

Türküm, A.S., Kızıltaş, A. & Sarıyer, A. (2004). Anadolu Üniversitesi psikolojik danışma ve rehberlik merkezinin hedef kitlesinin psikolojik ihtiyaçlarına ilişkin ön çalışma. *Türk PDR Dergisi*, *21*(3), 15-27.

Urbańska-Grosz, J., Sitek, E. J., Pakalska, A., Pietraszczyk-Kędziora, B., Skwarska, K., & Walkiewicz, M. (2024). Family functioning, maternal depression, and adolescent cognitive flexibility and ıts associations with adolescent depression: A cross-sectional study. *Children*, *11*(1), 131. https://doi.org/10.3390/children11010131

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, *44*(3), 299–321. https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938

Warriner-Gallyer, G. (2019). Examining the relationship between cognitive flexibility and constructs of anxiety. [Doctoral dissertation, University of Southampton]. http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/437437

World Economic Forum The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution

(2016). https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/

Yukay Yüksel, M., Sayın, M., & Dinç, S. (2020). Lise öğrencilerinin akademik erteleme davranışlarının yordanmasında bilişsel esneklik ve ruminasyonun etkisi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*,202-218. https://doi.org/10.21733/ibad.776439

Yalçın, R. Ü. (2021). Ergenlerde pozitif genç gelişiminin bireysel ve okul ile ilgili faktörler açısından incelenmesi. [Unpublished doctoral dissertation]. Ankara University Faculty of Education.

FULL TEXTS BOOK

Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van Ijzendoorn, M. H. & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: a metaanalytical study. *Learn. Individ. Differ.* 23, 1–9. Doi: 10.1016/j.lindif.2012. 10.004

Zheng, W., Akaliyski, P., Ma, C. & Xu, Y. (2024). Cognitive flexibility and academic performance: Individual and cross-national patterns among adolescents in 57 countries. Personality and Individual Differences 217, 112455. https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112455

SAĞLIK BİLİMLERİ ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL KAYNAŞMA VE BİLİNÇLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN COGNITIVE FUSION AND MINDFULNESS LEVELS AMONG HEALTH SCIENCES STUDENTS

Mehmet GÜNEY [1]

[1]*Arş.Gör., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Gelişimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0962-5643*

Gülen BARAN [2]

[2]*Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, Ankara, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0962-5643*

ÖZET

Bilişsel kaynaşma ve farkındalık düzeyleri arasındaki ilişki, her iki yapının da altında yatan mekanizmaların incelenmesini gerektiren karmaşık bir etkileşimdir. Bilişsel kaynaşma, kişinin düşünceleriyle aşırı özdeşleşme eğilimi olarak tanımlanır ve bunun psikolojik esnekliği engellediği ve psikolojik sıkıntıyı artırdığı düşünülmektedir. Buna karşılık, şimdiki anın yargısız bir farkındalığı olarak tanımlanan bilinçli farkındalık uygulamasının, sağlık bilimleri alanında eğitim görenler de dahil olmak üzere öğrenciler arasında kaygıyı azalttığı ve psikolojik refahı artırdığı görüşü bulunmaktadır. Bu nedenle, bilişsel kaynaşmanın farkındalık ile arasındaki ilişkiye nasıl etki ettiğini anlamak önemli görülmektedir. Bu çalışma kapsamında Sağlık Bilimleri Fakültesine devam eden 274 öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Arslan, Uygur ve Asıcı tarafından 2020 yılında uyarlanan "Ergen ve Yetişkin Bilinçli Farkındalık Ölçeği" ile Kervancıoğlu ve ark. tarafından 2023 yılında uyarlanan "Bilişsel Kaynaşma Ölçeği" araştırmanın veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde normallik varsayımlarını sağladığı gerekçesiyle parametrik testler tercih edilmiştir. Öğrencilerin sınıf düzeyine ve bölümlerine göre farkındalık ve kaynaşma puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Anlamlı çıkan sonuçların karşılaştırılmasında post hoc testleri kullanılmıştır. Farkındalık ve kaynaşma puanları arasındaki ilişki pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Bölümlerine göre puan ortalamaları incelendiğinde hem farkındalık hem de kaynaşma için anlamlı bir sonuç çıkmamıştır. Ancak sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında grup puan ortalamaları her iki ölçek puanında da farklılaşmaktadır. Öğrencilerin Bilinçli Farkındalık ve Bilişsel Kaynaşma puanlarının ortalamanın üstünde olduğu ve aralarında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel, Farkındalık, Kaynaşma, Sağlık.

ABSTRACT

The relationship between cognitive fusion and mindfulness levels is a complex interaction that requires examination of the underlying mechanisms of both constructs. Cognitive fusion is defined as a tendency to identify excessively with one's thoughts and is thought to inhibit psychological flexibility and increase psychological distress. In contrast, it is argued that the practice of mindful awareness, defined as non-judgmental awareness of the present moment, reduces anxiety and increases psychological well-being among students, including those studying health sciences. Therefore, it is important to understand how

FULL TEXTS BOOK

cognitive fusion affects the relationship with awareness. Within the scope of this study, 274 students enrolled in the Faculty of Health Sciences formed the study group. The 'Adolescent and Adult Mindfulness Scale' adapted by Arslan, Uygur, and Asıcı in 2020 and the 'Cognitive Fusion Scale' adapted by Kervancıoğlu et al. in 2023 were used as data collection tools for the research. Parametric tests were preferred in the analysis of the data on the grounds that they satisfied the assumptions of normality. A one-way analysis of variance was used to examine whether there were differences in mindfulness and integration scores according to the students' class levels and departments. Post hoc tests were used to compare the significant results. The relationship between awareness and integration scores was examined using Pearson's correlation coefficient. When the mean scores by department were examined, no significant results emerged for either awareness or integration. However, when compared by grade level, the group mean scores differed for both scales. It was observed that the students' Mindful Awareness and Cognitive Integration scores were above average and that there was a moderately significant relationship between them.

Keywords: Cognitive, Awareness, Integration, Health.

GİRİŞ

Bilişsel davranışçı araştırmaların modern zamandaki odak noktalarından biri olan bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık ruh sağlığı çalışmalarında önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bilişsel kaynaşma kavramı bireyin düşünceleri ile bir füzyon tepkimesi gösterip bütünleşmesine, yaşadığı zihinsel süreçleri nesnel bir olgu ile gerçekliği haline getirmesine denir (Krafft vd., 2018). Bu durum bireyin kendi düşünce ve algısını içsel bir deneyim olarak değil herkes için doğru olan bir gerçeklik olarak görmesine neden olur. Bilişsel kaynaşmanın yoğun olarak yaşanması bilişsel esnekliği azaltır ve karşılaşılan zorluklara uyum sağlamayı güçleştirir. Bu durum stresin depresyona dönüşümünde de aracı bir rol oynamaktadır. Özellikle yetişkinlik döneminde psikopatolojinin temel bulguları arasında etkin bir nedensel faktör olduğu bilinmektedir (Bodenlos vd., 2020).

Bilinçli farkındalık durumu ise tam tersine psikolojik iyi oluşun bir göstergesi olarak yargılamayı azaltıp anın önemine odaklanmayı gerektirir. Bilinçli farkındalığın yüksek olması, duygu ve düşüncelere anlık tepki vermeden süreci sakin kalarak doğru yürütebilmeyi sağlar. İçsel ve çevresel gözlem sonucunda tepki verilmesiyle bilişsel esneklik aktif olarak kullanılır. Aynı zamanda olumsuz duygulanımı kontrol ederek koruyucu bir faktör görevi görür ve bireyin psikolojik sağlamlılığını destekler. Bu özelliği göz önünde bulundurulduğunda bilişsel kaynaşma ile zıt etkileri olduğu düşünülebilir (Cookson ve ark., 2019; Zarotti vd., 2019). Özellikle yüksek düzeyde bilişsel kaynaşmanın görüldüğü ve başa çıkma stratejilerinin işlevsiz kaldığı durumlarda ruh sağlığı uzmanları gibi ağır psikolojik yük altında çalışan bireylerde pskilojik bozukluklar görülmektedir (Quintao vd., 2025). Özellikle öğrenci gruplarında görülen bu süreç sonucunda yüksek kaygı düzeyleri ve eğitim hayatını yönetememe sorunları ortaya çıkmaktadır. Gençlerde olumsuz duyguların sağaltımı ve kaygı düzeyinin düşürülmesinde bu iki faktörün kontrolünün önemli rol oynayacağı düşünülmektedir (García-Gómez vd, 2019).

Bu sebepten dolayı bu çalışma, çoğunlukla ruh sağlığı ve sağlık hizmetleri alanında çalışacak olan Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve bu ilişkiyi etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Hipotezleri

Bu araştırmada bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ilişkisel tarama deseni kullanılmıştır. İlişkisel tarama deseninde birden fazla değişkenin birlikte değişim durumunu ve varsa değişimin nasıl gerçekleştiğini ortaya koymak için kullanılmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Araştırmada bağımlı değişken olarak bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık puanları kullanılırken, bağımsız değişken olarak sınıf ve bölüm bilgileri kullanılmıştır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır;

H1: Öğrencilerin bilişsel kaynaşma düzeyleri ile bilinçli farkındalık düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?

H2: Öğrencilerin bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık puanları sınıf değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?

H3: Öğrencilerin bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık puanları bölüm değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?

Örneklem

Araştırmacılar tarafından kolay örnekleme kullanılarak araştırmanın uygulanacağı Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören öğrenciler arasından 274 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Örneklemin belirlenmesinde Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencisi olmak ve araştırmaya katılmaya gönüllü olmak kriterleri dikkate alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bilişsel Kaynaşma Ölçeği

Gillanders ve ark, (2014) tarafından geliştirilen Bilişsel Kaynaşma Ölçeğinin Türkçe geçerlik güvenirlik çalışması Kervancıoğlu ve ark, (2023) tarafından yürütülmüştür. Ölçeğinin Cronbach güvenilirlik değerinin .92 olduğu görülmektedir. Bu araştırmanın örneklemi için toplam puanda güvenirlik katsayısı .90 olarak bulunmuştur.

Ergen ve Yetişkinlerde Bilinçli Farkındalık Ölçeği

Droutman ve ark. (2018) tarafından geliştirilen Bilinçli Farkındalık Ölçeğinin Arslan, Uygur ve Asıcı (2020) tarafından Türkçe geçerlik güvenirlik çalışması yürütülmüştür. Ölçek bilinçli farkındalığı dikkat ve farkındalık, reaktif olmamak, yargılayıcı olmamak, kendini kabul olmak üzere dört öğe aracılığıyla ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçeğin toplam güvenirlik değeri .92 olarak bulunmuştur. Bu araştırmanın örneklemi için toplam puanda güvenirlik katsayısı .88 olarak bulunmuştur.

Veri Toplama Süreci

Etik onamlar ve kurum izinleri alındıktan sonra Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören çalışmaya katılmaya gönüllü öğrenciler arasından 274 öğrenci seçilmiştir. Onamları alındıktan sonra bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık ölçme araçları öğrenciler tarafından doldurulmuştur.

Verilerin Analizi

Ölçme araçlarından elde edilen verilerin Analiz öncesinde uç değer ve normallik varsayımları incelenmiştir. Varsayımların sağlanması için z sınırlarını ±3 aralığında olması çarpıklık basıklık katsayısının ±1 aralığında olması kabul edilmiştir. Bilişsel Kaynaşma ve bilinçli farkındalık arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda sınıf düzeyine ve bölümlerine göre farkındalık ve kaynaşma puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Anlamlı çıkan sonuçların karşılaştırılmasında post hoc testleri kullanılmıştır.

Çizelge 1. Ölçeklerin puanlarına ilişkin çarpıklık-basıklık değerleri ve güvenilirlik analizi

Ölçekler	Min	Max	X	S.S.	Çarpıklık	Basıklık	Cronbach's Alpha
BK	7	49	29,33	9,99	-,26	-,45	,90

FULL TEXTS BOOK

BF	19	95	70,87	10,94	-,55	1,01	,88

BK: Bilişsel Kaynaşma Ölçeği, BF: Ergen ve Yetişkinlerde Bilinçli Farkındalık Ölçeği

BULGULAR

Çocuklara ilişkin verilerden elde edilen bulgular bu bölümde ele alınmıştır.

Çizelge 2. Ölçek Puanları Arasındaki Korelasyon

Ölçekler	**1.**	**2.**
1. BK (Bilişsel Kaynaşma Ölçeği)	1.00	**,305****
2. BF (Ergen ve Yetişkinlerde Bilinçli Farkındalık Ölçeği)		1.00

**p<.01, *p<.05

r=.00-.30 düşük, .30-.70 orta, .70-1.00 yüksek (Büyüköztürk, 2017)

Çizelge 2' de ölçeklerin puanları arasındaki ilişki incelendiğinde bilişsel kaynaşma ile bilinçli farkındalık arasında orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır (r=,305; n=274; p<,01).

Çizelge 3. Bölüme Göre Bilişsel Kaynaşma ve Bilinçli Farkındalık Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Ölçek Boyutları	**n**	**Grup**	**X̄**	**s.s.**	**Varyans Kaynağı**	**KT**	**sd**	**KO**	**F**	**p**	**Fark**
BK	78	Beslenme	31,60	9,45	Gruplararası	600,310	3	200,103	2,02	,11	
	104	Çocuk G.	28,64	9,47	Grup İçi	26696,467	270	98,876			
	42	Sağlık Y.	28,78	9,70	Toplam	27296,777	273				
	50	Sosyal H.	27,68	11,69							
BF	78	Beslenme	71,30	10,00	Gruplararası	105,136	3	35,045	0,29	,83	
	104	Çocuk G.	70,91	9,98	Grup İçi	32569,393	270	120,627			
	42	Sağlık Y.	69,47	12,85	Toplam	32674,529	273				
	50	Sosyal H.	71,28	12,63							

Çizelge 3'e göre Bilişsel Kaynaşma Ölçeğinin puanları incelendiğinde okuduğu bölüme göre anlamlı bir farklılık görülmemektedir [F(3,270)=2,02; p=,11]. Benzer şekilde Bilinçli Farkındalık puan

FULL TEXTS BOOK

ortalamaları incelendiğinde de okudukları bölüme göre anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır [F(3,270)=0,29; p=,83].

Çizelge 4. Sınıfa Göre Bilişsel Kaynaşma ve Bilinçli Farkındalık Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Ölçek Boyutları	n	Grup	X̄	s.s.	Varyans Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Fark
BK	76	1.Sınıf	26,77	10,39	Gruplararası	1001,961	3	333,987	3,43	**,02**	3>1
	80	2.Sınıf	29,91	9,96	Grup İçi	26294,816	270	97,388			
	51	3.Sınıf	32,39	9,07	Toplam	27296,777	273				
	67	4.Sınıf	29,20	9,71							
BF	76	1.Sınıf	67,50	12,77	Gruplararası	1298,748	3	432,916	3,73	**,01**	4>1
	80	2.Sınıf	72,13	10,63	Grup İçi	31375,782	270	116,207			
	51	3.Sınıf	71,11	10,31	Toplam	32674,529	273				
	67	4.Sınıf	73,0	8,59							

Çizelge 4'e göre Bilişsel Kaynaşma Ölçeğinin puanları incelendiğinde sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık görülmektedir [F(3,270)=3,43; p=,02]. 3. Sınıf (X̄= 32,39) öğrencilerin bilişsel kaynaşma puanları 1. Sınıf (X̄= 26,77) öğrencilerinden anlamlı düzeyde yüksektir. Benzer şekilde Bilinçli Farkındalık puan ortalamaları incelendiğinde de sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık oluşmaktadır [F(3,270)=3,73; p=,01]. Son sınıf (X̄= 73,00) öğrencilerinin bilinçli farkındalık düzeylerinin 1. Sınıf (X̄= 67,50) öğrencilerinden yüksek olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

Bu araştırmanın temel amacı, sağlık bilimleri öğrencilerinin bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü incelemekti. Elde edilen sonuçlar teorik çerçevenin dışında bilişsel davranış görüşlerine zıt olarak pozitif yönlü bir korelasyon ortaya koymaktadır. Bu bulgular bize bilinçli farkındalığı yüksek olan öğrencilerin daha fazla düşüncelerinin kontrolü altında olduğunu göstermektedir. Alan yazın çoğunlukla bilişsel kaynaşmanın psikolojik sorunlar için önemli bir öngörücü olduğunu ve farkındalığın bilişsel sağlık için önemini ortaya koymaktadır. Bilinçli farkındalığın kaygı ile ilişkisinde aracı rol üstlenen bilişsel kaynaşma, aracı rolde de negatif bir etki ile kaygı oluşumuna neden olduğu görülmektedir (Krafft vd., 2018; Quintao vd.,2025). Yapılan araştırmalar farkındalık ve bilişsel kaynaşmanın birbiri üzerindeki etkisini ortaya koymuş ancak bu ilişkinin sonucunda bilişsel kaynaşmayı azaltmak için farkındalığın desteklenmesi gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu durumda asıl etkinin ise bilişsel esneklik aracılığı ile sağlandığı üzerine odaklanmışlardır. Farkındalığın bireyleri düşüncelerinden uzaklaştırıp psikolojik dayanıklılığı artıracağı düşünülmektedir (Böge vd., 2022; Levin vd., 2022).

Ancak alan yazındaki bazı araştırmalar bu güçlü iki faktör arasındaki ilişkinin tam anlamıyla doğrusal olmadığını ve daha karmaşık bir süreç oluşturduğunu göstermektedir. Bilinçli farkındalığın negatif duygu durumu ile olan ilişkisinde bilişsel kaynaşmanın aracı rolünde farkındalığın bilişsel

FULL TEXTS BOOK

kaynaşmayı azalttığı görülmekteyken sürece katılımcıların kişilikleri dahil olduğunda sonuçların değiştiği görülmektedir. Bilinçli farkındalık eğitimlerinin dışa dönük kişilikte olumlu etkisi bulunurken, nörotisizm ve sorumluluk gibi kişiliklerde negatif etki yaratması, uyumlulukta ise hiçbir etki oluşturmaması bu karmaşık ilişkiyi ortaya koymaktadır. Sağlık alanında yapılan uygulama yoğunluğu ile öğrencilik süreçlerinin bir arada yarattığı sorumluluk ve duygusal süreçler neticesinde bu ilişkinin farklılaşabileceği düşünülmektedir. Ölçeğin içeriği incelendiğinde farkındalık becerilerinin düşünceden ayrışıp ana odaklanma dışında bağlı kalınan düşüncelere karşı farkındalığın artması ve düşüncelere olan bağlılığın pekişmesine neden olabileceği de düşünülmektedir. Bu süreçte farklılaşma potansiyeli düşünülerek farkındalığın oluşum şeklinin incelenmesi önemlidir (Heppt vd., 2025; Pux vd. 2022; van den Hurk,2011).

SONUÇ

Araştırma sonucunda bilişsel kaynaşma ve bilinçli farkındalık arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Farkındalık ve bilişsel kaynaşmanın alan yazındaki etkisi ve ilişkisi düşünüldüğünde hem öğrencilik yaşamının hem de sonraki süreçte sağlık profesyonelleri oldukları sürecin daha güçlü ilerlemesi için öğrencilik yıllarından itibaren bu alanda desteklenmeleri gerektiği düşünülmektedir. Kabul ve Kararlılık Terapisi gibi yaklaşımların eğitim süreçlerine dahil edilmesi ruh sağlığına olumlu etki sağlarken, bilişsel kaynaşmanın etkisini azaltabilir. Kaygı ve anksiyete düzeyi üzerindeki aracı etkisi göz önünde bulundurulduğunda öğrenciler üzerinde eğitim sürecine etkisi üzerine çalışmalar planlanabilir ve öğrenim hayatlarına yönelik iyileştirmelerde kullanılabilir. Sağlık bilimleri öğrencileri üzerindeki etkisi kadar saha da çalışan meslek profesyonellerinin üzerinde farklı değişkenlerin kontrolünde incelenen bir modelle bu iki kavram arasındaki ilişki yeniden ortaya konulabilir.

KAYNAKLAR

Arslan, U., Uygur, S.S., & Asıcı, E. (2020). Ergen ve Yetişkin Bilinçli Farkındalık Ölçeğinin Türkçe versiyonunun geçerlik ve güvenirliği. *2.Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi/2nd International Educational Research Conference.* İzmir/Turkiye.

Bodenlos, J. S., Hawes, E. S., Burstein, S. M., & Arroyo, K. M. (2020). Association of cognitive fusion with domains of health. *Journal of Contextual Behavioral Science*, *18*, 9-15.

Böge, K., Pollex, F., Bergmann, N., Hahne, I., Zierhut, M., Mavituna, S., … & Hahn, E. (2022). Mindfulness, cognitive fusion, and self-compassion in patients with schizophrenia spectrum disorders—a cross-sectional study. Frontiers in Psychiatry, 13. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.959467

Cookson, C., Luzon, O., Newland, J., & Kingston, J. (2020). Examining the role of cognitive fusion and experiential avoidance in predicting anxiety and depression. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, *93*(3), 456-473.

Droutman, V., Golub, I., Oganesyan, A. ve Read, S. (2018). Development and initial validation of the Adolescent and Adult Mindfulness Scale (AAMS). *Personality and Individual Differences*, 123, 34-43.

García-Gómez, M., Guerra, J., López-Ramos, V. M., & Mestre, J. M. (2019). Cognitive fusion mediates the relationship between dispositional mindfulness and negative affects: A study in a sample of Spanish children and adolescent school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(23), 4687.

Gillanders, D. T., Bolderston, H., Bond, F. W., Dempster, M., Flaxman, P. E., Campbell, L. & Remington, B. (2014). The development and initial validation of the cognitive fusion questionnaire. Behav Ther, 45(1), 83–101. https://doi.org/10.1016/j.beth.2013.09.001

FULL TEXTS BOOK

Heppt, D., Bergmann, N., Conell, I., Hahne, I., Hahn, E., Ta, T. M. T., & Böge, K. (2025). The key role of cognitive fusion linking mindfulness and personality: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, *15*(1), 32656.

Kervancıoğlu, A., Aydin, Y., Sakarya, D., Duymaz, G., & Özdel, K. (2023). Adaptation of cognitive fusion questionnaire to Turkish: A validity and reliability study. *Journal of Cognitive Behavioral Psychotherapies and Research*, *12*(1), 50.

Krafft, J., Haeger, J. A., & Levin, M. E. (2018). Comparing cognitive fusion and cognitive reappraisal as predictors of college student mental health. *Cognitive Behaviour Therapy*, *48*(3), 241–252. https://doi.org/10.1080/16506073.2018.1513556

Levin, M. E., An, W., Davis, C. H., & Twohig, M. P. (2020). Evaluating acceptance and commitment therapy and mindfulness-based stress reduction self-help books for college student mental health. Mindfulness, 11(5), 1275-1285. https://doi.org/10.1007/s12671-020-01344-3

Pux S, Hahn E, Bergmann N, Hahne I, Pauly L, Ta TMT, et al. (2022) Cognitive fusion and personality traits in the context of mindfulness: A cross-sectional study. PLoS ONE 17(9): e0273331. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273331

Quintao, G., Leite, N.C.T., Pang, N.T.P. et al. (2025). Navigating the shadows: the impact of mindfulness, cognitive fusion, and coping strategies on psychological distress among mental health workers in Timor Leste. *Discov Ment Health* **5**, 116. https://doi.org/10.1007/s44192-025-00253-y

van den Hurk, P.A.M., Wingens, T., Giommi, F. et al. (2011). On the Relationship Between the Practice of Mindfulness Meditation and Personality—an Exploratory Analysis of the Mediating Role of Mindfulness Skills. *Mindfulness* **2**, 194–200. https://doi.org/10.1007/s12671-011-0060-7

Zarotti, N., Povah, C., & Simpson, J. (2020). Mindfulness mediates the relationship between cognitive reappraisal and resilience in higher education students. *Personality and individual differences*, *156*, 109795.

LA HERENCIA INTERNACIONAL EN EL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO

INTERNATIONAL INHERITANCE IN PRIVATE INTERNATIONAL LAW

Jesús Arley Romero Palomeque

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

OCID: 0009-0000-5361-4944

Gloria Auristela Hernández Pérez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

OCID: 0009-0006-3446-4622

RESUMEN

La globalización ha intensificado los desafíos legales en las sucesiones transfronterizas, donde el patrimonio del fallecido se extiende por múltiples jurisdicciones. El Derecho Internacional Privado (DIP) surge como una herramienta importante para resolver los conflictos de leyes y jurisdicción, buscando un equilibrio entre la seguridad jurídica y la voluntad individual.

Este estudio, está basado en una revisión bibliográfica de la doctrina del DIP, legislación comparada y normativa supranacional (incluyendo el Reglamento (UE) n.º 650/2012), analizamos los dos sistemas principales que rigen la ley aplicable a las herencias internacionales. El Principio de Unidad Sucesoria, propio del Derecho Civil, idea la sucesión como una *universitas iuris*, postulando la aplicación de una única ley (*lex domicilii* o *lex patriae*) a la totalidad de la herencia (muebles e inmuebles). El Principio de Escisión, característico del *Common Law*, divide la sucesión, aplicando la *lex rei sitae* a los bienes inmuebles y la *lex domicilii* solo a los muebles.

La coexistencia de estos enfoques genera problemas al DIP, como conflictos de calificación y el reenvío, que causan una certidumbre legal. Los esfuerzos de armonización buscan disminuir estos efectos. Dicho Reglamento introduce la residencia habitual como criterio principal y permite la professio iuris (elección de la ley de la nacionalidad), una manifestación de la autonomía de la voluntad que garantiza la predictibilidad. A pesar de esto, continúan desafíos en la interacción con terceros estados. La importancia del DIP depende en su capacidad para ofrecer procesos eficientes y respetar la última voluntad del fallecido, brindando consuelo legal.

Palabras Claves: Herencias internacionales, Derecho Internacional Privado

ABSTRACT

Globalization has intensified the legal challenges in cross-border successions, where the deceased's estate spans multiple jurisdictions. Private International Law (PIL) is emerging as an important tool for resolving conflicts of law and jurisdiction, seeking a balance between legal certainty and individual will.

This study, based on a bibliographic review of the doctrine of personal legal relations, comparative law, and supranational regulations (including Regulation (EU) No. 650/2012), analyzes the two main systems that govern the law applicable to international inheritances. The Principle of Unity of Succession, inherent to Civil Law, conceives succession as a *universitas iuris*, postulating the application of a single law *(lex domicilii or lex patriae)* to the entire inheritance (movable and immovable). The Principle of Excision, characteristic of *Common Law*, divides the succession, applying the *lex rei sitae* to immovable property and the *lex domicilii* only to movable property.

FULL TEXTS BOOK

The coexistence of these approaches creates problems for the DIP, such as conflicts of qualification and renvoi, which create legal certainty. Harmonization efforts seek to mitigate these effects. This Regulation introduces habitual residence as a primary criterion and allows for professio iuris (choice of nationality law), a manifestation of the autonomy of will that guarantees predictability. Despite this, challenges persist in interaction with third states. The importance of the DIP depends on its ability to offer efficient processes and respect the last wishes of the deceased, providing legal comfort.

Keywords: International inheritances, Private International law

1. INTRODUCTION

Globalization has dissolved borders not only for people and capital, but also for the legal complexities that arise after a person's death. International inheritances, where the deceased's assets or ties (nationality, residence) extend to several countries, pose a scenario where Private International Law (DIP) is the most important piece to order the chaos that is generated. Its mission is to determine which court is competent and, crucially, which substantive law will direct the distribution of assets, seeking a balance between legal certainty and respect for individual will.

II. DEVELOPMENT

2.1. Materials and Methods

This article is based on a bibliographic review of the doctrine of Private International Law, comparative legislation and supranational regulations (outside or beyond the authority of a national government). Specialised manuals, academic articles and legal texts, such as Regulation (EU) No 650/2012, were consulted to analyse the principles governing succession with a foreign element

2.2 Analysis of Successional Systems

Two systems for the applicable law are highlighted in classical and modern PIL doctrine:

A) Principle of Successional Unity

Predominant in continental Civil Law, it postulates that a single law (usually that of the last domicile or nationality) governs the entire inheritance. This system conceives of the succession as a universitas iuris (a legal universality), meaning the transmission of the estate as a whole, inseparable from the person of the deceased.

From this perspective, succession is an extension of the legal personality of the *de cujus* (the deceased). It is argued, therefore, that a single personal law (be it *lex domicilii* or *lex patriae*, depending on the country) must govern both movable and immovable property, regardless of where the latter are located. This facilitates the administration of the estate and prevents the assets from being legally fragmented.

B) Principle of Scission (Fragmentation)

Characteristic of Common Law (and some mixed systems), where immovable property is governed by the lex rei sitae (The law of the place where the asset is located) and movable property by the lex domicilii (The law of the domicile).

This approach has historical roots in feudalism and territorial sovereignty over land. Land was considered the basis of wealth and sovereign power, and thus could not be subjected to foreign law. It does not view succession as a universality (Comprehension in the inheritance of all assets, rights, actions, obligations, or responsibilities of the deceased), but "divides" it, treating the transmission of immovables as a matter of Property Law (governed by local law) and only movable assets as a matter of Personal Law (governed by the law of the domicile).

A comparative table is presented below to visualize the structural differences between both systems:

FULL TEXTS BOOK

Comparison of Successional Systems in PIL

Characteristic	Principle of Successional Unity	Principle of Scission (Fragmentation)
Basic Concept	*Universitas Iuris* (Legal Universality).	Plurality of hereditary masses.
Applicable Law	A single personal law (*Lex Patriae* or *Lex Domicilii*) governs the entire estate.	Multiple laws: *Lex Rei Sitae* (immovables) + *Lex Domicilii* (movables).
Legal Origin	Romano-Germanic Tradition (Civil Law).	Anglo-Saxon and Feudal Tradition (Common Law).
Main Advantage	Harmony and simplicity in administration; avoids contradictions in distribution.	Absolute respect for the territorial sovereignty of the State where the assets are located.
Main Disadvantage	Difficulty of enforcement in countries that claim exclusive territorial jurisdiction over immovable property.	Possibility of contradictory decisions and multiplication of legal proceedings.

Source: Own elaboration based on the analyzed PIL doctrine.

III. PROBLEMS IN PRIVATE INTERNATIONAL LAW

The coexistence of these systems generates complex PIL problems that require refined legal technique for their resolution.

1. The Conflict of Qualification

The conflict of qualification arises when defining an asset (e.g., is a share movable or immovable property?). A classic example occurs with certain rights over land (such as mortgages or real estate *trusts*). One country may consider them "movable property" (subject to the law of the domicile), while the country where the property is located considers them "immovable property" (subject to local law). This discrepancy can lead to both countries claiming jurisdiction, or, worse, none doing so.

2. The *Renvoi* (Remission)

Renvoi occurs when the conflict-of-laws rule of one State refers to that of another, and the latter refers it back or to a third, creating a vicious circle that PIL must resolve (Iriarte Ángel, 2004).

Practical Example: A British citizen (UK nationality) dies domiciled in Spain.

- The Spanish judge (Unity System based on nationality according to Article 9.8 of the Spanish Civil Code, pre-regulation) consults British law.
- British law states that the succession of movables is governed by the *domicile* (Spain).
- **Result:** Spanish law refers to English law, and English law returns jurisdiction to Spanish law (First Degree *Renvoi*). If the judge accepts the *renvoi*, Spanish law applies; if not, the substantive English law applies.

3. International Public Policy (*Orden Público Internacional*)

Although not explicitly mentioned in the initial summary, it is essential to elaborate that the application of foreign law has an insuperable limit: Public Policy. If the foreign law designated by the conflict-of-

FULL TEXTS BOOK

laws rule violates fundamental principles of the forum (e.g., laws that discriminate against women in inheritance or prohibit inheriting for religious reasons), the local judge will discard that law and apply their own legislation (*Lex Fori*).

IV. MODERNIZATION AND REGULATION (EU) 650/2012

The results demonstrate the vitality of PIL in mitigating the effects of legal diversity. In this context, Europe has been a pioneer in seeking unifying solutions.

Initiatives such as **Regulation (EU) 650/2012** (Official Journal of the European Union L 201 of 27.7.2012, pp. 107-134), which introduces **habitual residence** as the main criterion and allows for ***professio iuris*** (choice of the law of nationality), are important steps toward certainty.

1. Habitual Residence vs. Nationality

The Regulation breaks with the tradition of many European countries that prioritized nationality. By opting for habitual residence, it seeks a more real and factual connection with the center of the deceased's life, facilitating the management of the inheritance in the place where the majority of their interests are likely to be found.

2. Autonomy of Will: *Professio Iuris*

This professio iuris is the autonomy of will in succession law, allowing the citizen to plan their inheritance with predictability (an anticipation), avoiding the application of an undesired law (Portal Europeo de e-Justicia, 2024).

This is vital for expatriates who wish their succession to be governed by the cultural and legal norms of their country of origin, and not by those of the country where they reside for work or retirement.

International Succession Planning Instruments

Instrument	Function	Benefit
Professio Iuris	Testamentary clause to choose the applicable law (generally limited to nationality).	Avoids the automatic application of the habitual residence law; grants control to the testator.
European Certificate of Succession	Standardized document recognized throughout the EU.	Allows heirs to prove their status and rights in another member state without additional legalization procedures.
International Will	Will format valid in countries signatory to the Washington Convention.	Ensures the formal validity of the will regardless of the place of execution.

Source: Own elaboration based on Regulation (EU) 650/2012.

V. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

However, challenges still exist in the interaction with third-party states. Outside the European Union, the lack of universal international conventions (such as those of the Hague Conference, which have limited ratifications) means that conflicts of laws persist, especially between countries with *Civil Law* traditions (like Mexico and much of Latin America) and *Common Law* countries (USA, UK).

The humanization of the legal process depends on its capacity to offer predictability and efficiency, respecting the last will of the deceased and offering legal comfort to those who survive.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

1. **Official Journal of the European Union.** (2012). *Regulation (EU) No 650/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on jurisdiction, applicable law, recognition and enforcement of decisions, acceptance and enforcement of authentic instruments in matters of succession mortis causa and the creation of a European Certificate of* Succession. L 201, pp. 107-134.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0650

2. **Central Concepts of the DPI:** Principles of **Succession Unity** and **Division**, **lex rei sitae**, **lex domicilii**, and **professio iuris**.

European e-Justice Portal - Succession (Conceptual explanation of the Regulation)

3. **European e-Justice Portal.** (Updated 2024)

4. https://e-justice.europa.eu/topics/family-matters-inheritance/inheritance/succession_en

5. **Iriarte Ángel, J. L.** (2004). International Succession and Forwarding. *Civil Law Yearbook*

https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2354675.pdf

1. INTRODUCCIÓN

La globalización ha disuelto las fronteras no solo para las personas y el capital, sino también para las complejidades legales que surgen tras el fallecimiento de una persona. Las herencias internacionales, donde el patrimonio del fallecido o sus vínculos, (nacionalidad, residencia) se extienden a varios países, plantean un escenario donde el Derecho Internacional Privado (DIP) es la pieza más importante para ordenar el caos que se genere. Su misión es determinar qué tribunal es competente y, crucialmente, cuál ley sustantiva dirigirá la distribución de los bienes, buscando un equilibrio entre la seguridad jurídica y el respeto a la voluntad individual.

2. DESARROLLO

2.1. Materiales y Métodos

Este artículo está basado en una revisión bibliográfica de la doctrina del Derecho Internacional Privado, legislación comparada y normativas supranacionales (fuera o más allá de la autoridad de un gobierno nacional). Se consultaron manuales especializados, artículos académicos y textos legales, como el Reglamento (UE) n.º 650/2012, para analizar los principios que rigen las sucesiones con elemento extranjero.

2.2. Análisis de los Sistemas Sucesorios

Dos sistemas para la ley aplicable son resaltados en la doctrina clásica y moderna del DIP:

A) Principio de Unidad Sucesoria Predominante en el Derecho Civil continental, postula que una única ley (usualmente la del último domicilio o nacionalidad) rige toda la herencia. Este sistema concibe la sucesión como una *universitas iuris* (una universalidad jurídica), es decir, como la transmisión del patrimonio como un todo, inseparable de la persona del fallecido.

Bajo esta óptica, la sucesión es una extensión de la personalidad jurídica del *de cujus* (el causante). Por ello, se argumenta que una sola ley personal (sea la *lex domicilii* o la *lex patriae*, dependiendo del país) debe gobernar tanto los bienes muebles como los inmuebles, sin importar dónde se encuentren estos últimos. Esto facilita la administración de la herencia y evita que el patrimonio se fragmente legalmente.

FULL TEXTS BOOK

B) Principio de Escisión (Fraccionamiento) Característico del *Common Law* (y de algunos sistemas mixtos), donde los bienes inmuebles se rigen por la *lex rei sitae* (La ley del lugar donde está el bien) y los muebles por la *lex domicilii* (La ley del domicilio).

Este enfoque tiene raíces históricas en el feudalismo y la soberanía territorial sobre la tierra. La tierra se consideraba la base de la riqueza y el poder soberano, por lo que no podía estar sujeta a una ley extranjera. No ve la sucesión como una universalidad (Comprensión en la herencia de todos los bienes, derechos, acciones, obligaciones o responsabilidades del difunto), sino que la "divide", tratando la transmisión de inmuebles como una cuestión de Derecho Real (regido por la ley local) y solo los bienes muebles como una cuestión de Derecho Personal (regido por la ley del domicilio).

A continuación, se presenta una tabla comparativa para visualizar las diferencias estructurales entre ambos sistemas:

Comparativa de Sistemas Sucesorios en el DIP

Característica	**Principio de Unidad Sucesoria**	**Principio de Escisión (Fraccionamiento)**
Concepto Base	*Universitas Iuris* (Universalidad Jurídica).	Pluralidad de masas hereditarias.
Ley Aplicable	Una sola ley personal (*Lex Patriae* o *Lex Domicilii*) rige todo el patrimonio.	Múltiples leyes: *Lex Rei Sitae* (inmuebles) + *Lex Domicilii* (muebles).
Origen Jurídico	Tradición Romano-Germánica (Civil Law).	Tradición Anglosajona y Feudal (*Common Law*).
Ventaja Principal	Armonía y simplicidad en la administración; evita contradicciones en el reparto.	Respeto absoluto a la soberanía territorial del Estado donde se ubican los bienes.
Desventaja Principal	Dificultad de ejecución en países que reclaman jurisdicción territorial exclusiva sobre inmuebles.	Posibilidad de decisiones contradictorias y multiplicación de procesos judiciales.

III. PROBLEMÁTICAS DEL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO

La coexistencia de estos sistemas genera problemas de DIP que requieren una técnica jurídica depurada para su resolución.

1. El Conflicto de Calificación

El conflicto de calificación surge al definir un bien (p.ej., ¿una acción es mueble o inmueble?). Un ejemplo clásico ocurre con ciertos derechos sobre la tierra (como hipotecas o *trusts* inmobiliarios). Un país puede considerarlos "bienes muebles" (sujetos a la ley del domicilio), mientras que el país donde se ubica la finca los considera "inmuebles" (sujetos a la ley local). Esta discrepancia puede llevar a que ambos países reclamen la competencia o, peor aún, que ninguno lo haga.

2. El Reenvío (Renvoi)

El reenvío ocurre cuando la norma de conflicto de un Estado remite a la de otro, y esta lo remite de vuelta o a un tercero, creando un círculo vicioso que el DIP debe resolver (Iriarte Ángel, 2004).

Ejemplo práctico: Un ciudadano británico (nacionalidad UK) fallece domiciliado en España.

FULL TEXTS BOOK

- El juez español (Sistema de Unidad basado en la nacionalidad según el art. 9.8 del Código Civil español pre-reglamento) consulta la ley británica.
- La ley británica dice que la sucesión de muebles se rige por el *domicilio* (España).
- **Resultado:** La ley española remite a la inglesa, y la inglesa devuelve la competencia a la española (Reenvío de primer grado). Si el juez acepta el reenvío, aplica la ley española; si no, aplica la inglesa material.

3. El Orden Público Internacional

Aunque no se menciona explícitamente en la síntesis inicial, es fundamental desarrollar que la aplicación de una ley extranjera tiene un límite infranqueable: el Orden Público. Si la ley extranjera designada por la norma de conflicto viola principios fundamentales del foro (por ejemplo, leyes que discriminan a las mujeres en la herencia o que prohíben heredar por motivos religiosos), el juez local descartará dicha ley y aplicará su propia legislación (*Lex Fori*).

IV. LA MODERNIZACIÓN Y EL REGLAMENTO (UE) 650/2012

Los resultados demuestran la vitalidad del DIP para mitigar los efectos de la diversidad legal. En este contexto, Europa ha sido pionera en buscar soluciones unificadoras.

Iniciativas como el **Reglamento (UE) 650/2012** (Diario Oficial de la Unión Europea L 201 de 27.7.2012, pp. 107-134), que introduce la **residencia habitual** como criterio principal y permite la ***professio iuris*** (elección de la ley de la nacionalidad), son pasos importantes.

1. La Residencia Habitual vs. Nacionalidad

El Reglamento rompe con la tradición de muchos países europeos que priorizaban la nacionalidad. Al optar por la residencia habitual, se busca una conexión más real y fáctica con el centro de vida del causante, facilitando la gestión de la herencia en el lugar donde probablemente se encuentran la mayoría de sus intereses.

2. La Autonomía de la Voluntad: *Professio Iuris*

Esta *professio iuris* es la autonomía de la voluntad en el derecho sucesorio, permitiendo al ciudadano planificar su herencia con predictibilidad (una anticipación), evitando la aplicación de una ley no deseada (Portal Europeo de e-Justicia, 2024). Esto es vital para expatriados que desean que su sucesión se rija por las normas culturales y legales de su país de origen, y no por las del país donde residen por trabajo o retiro.

Instrumentos de Planificación Sucesoria Internacional

Instrumento	Función	Beneficio
Professio Iuris	Clausula testamentaria para elegir la ley aplicable (limitada generalmente a la nacionalidad).	Evita la aplicación automática de la ley de residencia habitual; otorga control al testador.
Certificado Sucesorio Europeo	Documento estandarizado reconocido en la UE.	Permite a los herederos probar su estatus y derechos en otro país miembro sin trámites adicionales de legalización.
Testamento Internacional	Formato de testamento válido en países firmantes del Convenio de Washington.	Asegura la validez formal del testamento independientemente del lugar de otorgamiento.

FULL TEXTS BOOK

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sin embargo, aún existen desafíos en la interacción con terceros estados. Fuera de la Unión Europea, la falta de convenios internacionales universales (como los de la Conferencia de La Haya, que tienen ratificaciones limitadas) hace que los conflictos de leyes persistan, especialmente entre países con tradiciones de *Civil Law* (como México y gran parte de Latinoamérica) y países de *Common Law* (EE. UU., Reino Unido).

La humanización del proceso legal depende de su capacidad para ofrecer predictibilidad y eficiencia, respetando la última voluntad del fallecido y ofreciendo consuelo legal a quienes sobreviven.

Conclusiones:

1. **Necesidad de Asesoramiento Especializado:** Dada la complejidad técnica (reenvío, calificación), la planificación sucesoria internacional no puede dejarse al azar; requiere de expertos en DIP.

2. **Tendencia a la Unidad:** A pesar de la resistencia histórica del fraccionamiento, la tendencia moderna (impulsada por la UE) es hacia la unidad sucesoria basada en la residencia, con válvulas de escape como la *professio iuris*.

3. **El Rol de la Voluntad:** El reconocimiento creciente de la autonomía de la voluntad permite mitigar la rigidez de las normas de conflicto estatales, devolviendo al individuo el control sobre el destino de su patrimonio post-mortem.

REFERENCIAS

- **Diario Oficial de la Unión Europea.** (2012). *Reglamento (UE) n.º 650/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativo a la competencia, la ley aplicable, el reconocimiento y la ejecución de las resoluciones, a la aceptación y la ejecución de los documentos públicos en materia de sucesiones mortis causa y a la creación de un certificado sucesorio europeo*. L 201, pp. 107-134.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0650

- **Conceptos Centrales del DIP:** Principios de **Unidad Sucesoria** y **Escisión**, **lex rei sitae**, **lex domicilii**, y **professio iuris**.

Portal Europeo de e-Justicia - Sucesiones (Explicación conceptual del Reglamento)

- **Portal Europeo de e-Justicia.** (Actualizado 2024)
- https://e-justice.europa.eu/topics/family-matters-inheritance/inheritance/succession_en
- **Iriarte Ángel, J. L.** (2004). Sucesión internacional y reenvío. *Anuario de Derecho Civil*

https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2354675.pdf

FULL TEXTS BOOK

SERAMİK KAROLARDA ENGOP REÇETELERİ ÜZERİNE ALTERNATİF HAMMADDE KULLANILABİLİRLİĞİ ARAŞTIRILMASI VE GELİŞTİRİLMESİ

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE RAW MATERIAL USAGE ON ANGOP PRESCRIPTIONS IN CERAMIC TILES

Aykut KÖKOĞLU

Yüksel Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş., AR-GE Merkezi

Söke, Aydın

ORCID NO: 0009-0004-5528-4132

Mehmet Feyzullah DURUM

Yüksel Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş., AR-GE Merkezi,

Söke, Aydın.

ORCID NO: 0000-0001-6439-5177

Mert Şahin

Yüksel Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş., AR-GE Merkezi

Söke, Aydın

ORCID NO:0009-0001-3240-1111

Dr.Öğr.Üyesi Erman AYDIN

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke Meslek Yüksekokulu, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü

Söke, Aydın

ORCID NO: 0000-0002-9568-1966

FULL TEXTS BOOK

ÖZET

Seramik karo üretiminde sır, engop ve bünye için çeşitli reçeteler kullanılmaktadır. Bu reçetelerde yer alan hammaddelerin üretim maliyeti, yerlilik oranı, ulaşılabilirliği ve kalitesi zamanla değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, reçete geliştirme sürecinde alternatif hammadde arayışları kaçınılmaz hale gelmektedir. Genellikle bu çalışmalar kapsamında farklı sır, kil ve feldspat türleri ile endüstriyel atık

ürünler alternatif hammadde olarak değerlendirilmektedir. Alternatif hammadde çalışmaları bünye aşamasından başlayarak engop ve sır katmanlarına kadar uzanabilmektedir. Bu tür çalışmalar, hammaddelere kolay erişim, düşük maliyet, yüksek kalite ve çevresel sürdürülebilirlik gibi kriterler açısından önem taşımaktadır. Seramik sektöründe yürütülen bu çalışmalar, ülkemiz için katma değer yaratma potansiyeli açısından da büyük önem arz etmektedir. Sır, engop ve masse üzerine yaygın çalışmalar yer almaktadır. Bu proje çalışmasında, Yüksel Seramik firmasında seramik karo üretiminde kullanılan mevcut reçeteler üzerine veya yeni bir reçete olarak alternatif hammaddelerin kullanılmasıyla yeni ve yerli bir reçete kompozisyonu oluşturabilme çalışmaları yapılması sonucunda, katma değeri yüksek, sağlam, dayanıklı ve görsel estetiği açısından albenisi olan ürünler elde etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, 6 farklı reçete kombinasyonu yapılarak 1750-1810 gr/lt yoğunluk ve 25 sn viskozite değerleri ile önceden hazırlanmış karoların üzerine çekme işlemi uygulanarak ardından etüvde kurutulup daha sonrasında 1070-1085°C sıcaklıkta fırına verilmiştir. Fırından çıkan numunelerde yapılan deformasyon, parlaklık, renk tayini (L-a-b) ve yüzey kontrolleri sonucunda; ilk 3 reçetenin uygun olmadığı, 4, 5 ve 6 numaralı reçetelerin referans numuneye göre istenen özellikleri tam olarak sağlayamasa dahi değerlendirilebilir seviyede oldukları tespit edilmiştir. Şahit numunede L değeri 86,5, a değeri -0,9, b değeri -2,4 ve parlaklık değeri 6 iken; 4 numaralı reçetede L 85,1, a -1,1, b -3,1 ve p 7 olarak ölçülmüştür. 5 numaralı reçetede L= 83,2, a= -0,6, b= -1,1 ve p= 6; 6 numaralı reçetede ise L= 84,2, a= -0,6, b= -1,1 ve p= 3 olarak belirlenmiştir. Bu veriler, 4-5-6 numaralı reçetelerde L değerlerinin düşmesiyle birlikte beyazlığın azaldığını, b değerlerinin negatif yönde artış göstermesiyle renk tonunun daha gri-mavi bir alana kaydığını, ayrıca p değerlerindeki farklılıkların yüzey parlaklığında dalgalanmalara neden olduğunu ortaya koymaktadır. Genel değerlendirmeye göre, 4-5-6 numaralı reçetelerde yüzey kalitesi ve renk homojenliği tam olarak istenen düzeyde elde edilememiştir. Ancak, 4 numaralı reçetenin en yakın sonucu vermesi sebebiyle sonraki aşamalarda 4 numaralı reçete üzerinde yoğunlaşılması ve bu reçetede parametre optimizasyonu yapılarak nihai ürün kalitesinin artırılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Engop, Seramik Karo, Alternatif Hammadde

ABSTRACT

In ceramic tile production, various formulations are employed for the body, engobe, and glaze layers. The production cost, local content ratio, accessibility, and quality of the raw materials used in these formulations vary over time. Therefore, the search for alternative raw materials has become an inevitable part of the formulation development process. In general, such studies evaluate different types of glazes, clays, feldspars, and industrial by-products as potential alternative materials. Research on alternative raw materials may extend from the body composition stage to the engobe and glaze layers. These studies are significant in terms of ensuring easy access to raw materials, reducing production costs, improving product quality, and promoting environmental sustainability. Moreover, studies carried out within the ceramic industry are of great importance for their potential to create added value for the national economy.

Extensive research has been conducted on glazes, engobes, and body compositions. In this project study, alternative raw materials were incorporated into or substituted for those used in the existing glaze formulations of Yüksel Seramik, with the aim of developing new and locally sourced compositions. The main objective was to produce ceramic tiles with high added value, durability, and enhanced visual appeal. Six different glaze formulations were prepared with densities between 1750 and 1810 g/L and a

FULL TEXTS BOOK

viscosity of 25 seconds. These were applied onto preformed tiles, dried in an oven, and subsequently fired at temperatures ranging from 1070 °C to 1085 °C.

After firing, the samples were evaluated in terms of deformation, gloss, color coordinates (L, a, b), and surface quality. The first three formulations were found unsuitable, whereas formulations 4, 5, and 6, although not fully meeting the desired properties compared with the reference sample, were determined to be within acceptable evaluation limits. For the reference sample, the measured parameters were L: 86.5, a: –0.9, b: –2.4, and gloss (p): 6; for formulation 4, L: 85.1, a: –1.1, b: –3.1, p: 7; for formulation 5, L: 83.2, a: –0.6, b: –1.1, p: 6; and for formulation 6, L: 84.2, a: –0.6, b: –1.1, p: 3. The decrease in L values indicated a reduction in whiteness, while the negative shift in b values suggested a color transition toward gray–blue tones; differences in gloss (p) values reflected surface brightness variations.

In general, formulations 4–6 did not achieve the desired levels of surface quality and color homogeneity. However, formulation 4 yielded results closest to the reference sample, indicating that subsequent studies should focus on optimizing this formulation to enhance final product quality.

Key Words: Engobe, Ceramic Tile, Alternative Raw Material

GİRİŞ

Seramik karolar üç katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar masse, engop ve sır olarak bilinmektedir. Kil, kaolen, kuvars, feldspat ve diğer inorganik hammaddelerden oluşurlar. Sır, yüzeyde ince bir tabaka halinde kullanılmaktadır. Karonun yüzey durumu ve estetik görünümü sırlama ile sağlanmaktadır. İnce bir camsı tabakadan meydana gelir. Sır hammaddeleri camsı yapıda olan frit ve inorganik malzemelerden oluşmaktadır. Sır, masse üzerini ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı yapı olarak tanımlanmaktadır. Engop; sır ve masse arasında ince bir tabaka halinde uygulanmaktadır. Uygulandığı yüzeyin istenilen renge gelmesini sağlar ve uygun yoğunlukta, kuruma küçülme sırasında masseyi saran tabakayı oluşturmaktadır. Engop, ürün yüzeyi ve ürünün dekoratif tasarımına değer katan, istenilen parlaklık için belli görevler üstlenen tasarımlardır. Ürünün nihai rengini belirlemede önemli rol oynamaktadır.

Masse, engop ve sır hazırlığında öncelikle reçeteler kullanılmaktadır. Bu reçetelerde seramik karo üretmek için belli oranlarda kullanılan hammaddeler ve miktarları yer almaktadır. Hammaddelerin maliyet, stok durumu ve kalite açısından sürekliliği yoktur [1]. Bu durum yeni veya mevcut kullanılan hammaddelerin muadili hammadde arayışına yöneltmektedir. Böylelikle, alternatif hammadde çalışmaları, bünye, engop ve sır reçetelerinde kullanılmak üzere bu hammaddelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (oksit yapıları, pişme rengi …gibi) araştırılarak, hammaddeye kolay ulaşılabilir olması, daha uygun fiyatlı, daha mukavemetli ve çatlaksız, pürüzsüz yüzeyde ve doğru ebatlarda karo elde etme ve çevreci açıdan atıkların kullanımı gibi değerlendirmeleri kapsamaktadır [2]. Bilimsel düzeyde kullanılacak hammaddenin oksit yapıları, pişme davranışları analiz edilmektedir (Poyraz et al., 2006). Maliyet açısından yeni ve yerli olması, nakliye ve navlun ücretlerinin de uygun olması hesaba katılmaktadır. Böylelikle alternatif hammadde çalışmaları ile doğru ebatta, dayanımı ve görsel nitelikleri üstün ürünler elde edilmeye çalışılmaktadır.

Kullanılan kil hammaddeleri seramik bünyeye (masse) plastiklik vermek için kullanılmaktadır. Seramik karo üretiminde kullanılan killer oldukça çeşitlilik göstermektedir. Kil, seramik karolarda mukavemeti sağlamasının yanında plastiklik sağlar ve bağlayıcılık özelliği vermektedir. Kaolen kilin bir türüdür,

FULL TEXTS BOOK

porselen, çini, seramik yapımında kullanılan beyaz bir topraktır. Alüminyum hidrosilikat bileşimli bir kil mineralidir. Kristal yapılarına göre yapılan kil sınıflandırmalarında, eş boyutlu ve bir yönde uzamış olanlar kaolinit grubu olarak nitelendirilmektedir. Feldspat içeren granitik veya volkanik kayaçların dönüşmesi sonucu kaolenler (Al2O3.2SiO2.2H2O) oluşmaktadır [4].

Kaolen kili; saflığı, beyaz pişme rengi, tane şekli ve boyut dağılımı gibi önemli fiziksel özelliklerinin yanı sıra mineralojik ve yüksek alümina içeriği olan kimyasal yapısı sayesinde seramiklerin üretiminde kullanılan ana hammaddedir. Kaolenler, beyazlığına, kimyasal saflığına, tane boyu dağılımına, pişme davranımına göre ticari olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de 12'den fazla kaolin yatağı olmasına rağmen yüksek oranda kükürt, titanyum oksit ve demir oksit safsızlıkları ihtiva etmesi nedeniyle hammadde kalitesini bozmaktadır [5]. Çünkü safsızlıkların yüksek olduğu hammaddelerin yüksek sıcaklıklarda pişme esnasında gaz çıkışı ve sülfat buharlaşması gibi sebeplerle sinterleşme istenilen şekilde yapılamamakta ve gaz çıkışı nedeniyle seramiklerde gözenekli yapı, çatlama ve karolarda kırılmalar meydana gelmektedir [6]. Örneğin, Balıkesir bölgesi yatağında kükürt (%1.10 S03) ve demir (%2.89 Fe203) içerikli kaolenler, hammadde kalitesini bozan en önemli safsızlıklardır [7].

Kullanılan kil hammaddeleri seramik bünyeye (masse) plastiklik vermek için kullanılmaktadır. Bünyenin plastik olması döküm sonrası gerçekleştirilen rütuş işlemini sağlamaktadır. Bu yüzden farklı plastikteki killer kullanılarak kompozisyon hazırlanmaktadır. Kaolen ise temelde çamur dökümü sırasında kalınlık alma özelliğini kontrol etmektedir. Farklı kalınlık alma özelliklerine sahip kaolenler, massenin kalınlık alma özellikleri kontrol edilmektedir. Sodyum feldspat pişme sırasında ergitici olarak görev yapmaktadır. Seramik bünyelerinde albit ergitici olarak kullanılmaktadır. Potasyum feldispat da sistemde ergitici olarak görev yapmakta ve piroplastik deformasyonu azaltmaktadır [4], [8]. Kuvars bünyede temel iskelet görevini görürken küçülme ve deformasyonu kontrol etmektedir [4].

Masse raçetelerinde kullanılan feldspatlar sodyum ve potasyum feldspat olarak yer almaktadır. Massede sodyum feldspat oranının azalması alkali kaynağı miktarındaki artış, massenin su emme değerinde artış sağlarken pişme küçülme değerinde ise azalma göstermektedir. Bu durum, standart reçete ile hazırlanmış massede daha az sinterleme olduğunu göstermektedir. Masse reçetesinde sodyum feldspat hiç kullanılmaması veya daha az oranda kullanılarak potasyum feldspat kullanılması durumunda toplam alkali oksit miktarını azalmaktadır. Bünyelerde özellikle toplam alkali oksit miktarındaki azalması bünye su emme değerlerini arttırmıştır. Masselerin pişirim sıcaklığı da feldspat türü ve oranına göre farklılık göstermektedir. Sinterleme, amorf fazın oluşum sıcaklığı ve viskozitesine bağlı olarak değişmektedir bu nedenle toplam alkali oranına bağlıdır. Toplam alkali oranının artması ergiticilik özelliği kazandırmaktadır [4], [8]. Potasyum feldspat düzensiz bir ergime davranışı gösterirken, sodyum feldspatlar normal bir ergime davranışı göstermektedir. Potasyum feldispat ve sodyum feldispatın oluşturdukları peritektik ve ötektik sıcaklıklar sırasıyla 990°C ve 1050°C'dir [8]. K-feldispat ile daha düşük sıcaklıklarda peritektik oluşturmasına rağmen Na-feldispat içeren kompozisyonlarda daha düşük sıcaklıklarda daha yüksek yoğunluklara ulaşılmaktadır. Bunun temel nedeni oluşan ergimiş amorf fazın viskozitesinin K-feldispat içeren kompozisyonlarda Na-feldispat içeren kompozisyonlara göre daha yüksek olmasıdır [9]

Seramik bünyede sinterleme ısıl işlemi sonrasında ergimeden kalan kuvars, ısıl genleşme katsayısını oldukça etkilemektedir [5]. Bünyelerde kalıntı kuvarsın artmasıyla birlikte bünyelerin ısıl genleşme katsayısı da artmaktadır. Çünkü kristal yapıdaki kuvarsın ısıl genleşme katsayısı amorf yapıdaki kuvarstan oldukça yüksektir. Bu yüzden kuvars miktarı çok büyük önem taşımaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Seramik karo üretim sektöründe reçetelerde kullanılan alternatif hammaddeler üzerine çalışmalar ülkemizin katma değeri açısından da oldukça önem taşımaktadır. Bu proje geniş bir alanda bünye (bisküvi), sır ve engop alternatif hammadde çalışmalarını içermektedir. Bu çalışmalar, seramik karoların içyapısına, yüzey özelliklerine ve görselliğine yönelik çalışmaları kapsamaktadır. Bu bağlamda, bu proje ile uygun malzeme seçimi, homojenlik, mukavemet ve ISO standartlarının gerektirdiği özellikleri sağlayacak nitelikte seramik karoların, deneysel çalışmalarının incelenmesi, araştırılması ve ticarileşmesine yönelik üretiminin gerçekleştirilmesini hedef almaktadır. Araştırma ve incelemeler de beyazlık, parlaklık ve pendulum ile yüzey sertliği, renk uyumu, leke testi, su emme, harcort testleri yapılmaktadır. Görsel kalite ve diğer test ve uygulamaları içermektedir [10]. Çalışmanın temel amacı, seramik karo üretiminde kullanılan engop reçetelerinin formülasyonunu, hem teknik performans hem de ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda iyileştirmektir. Çalışma kapsamında, ithal hammaddelere alternatif olabilecek yerli kaynakların belirlenmesi ve bu hammaddelerin reçete performansına etkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Böylelikle, üretim süreçlerinde yerlilik oranının artırılması, hammadde tedarik risklerinin azaltılması ve maliyet etkinliğinin sağlanması amaçlanmaktadır.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Seramik karolar, yapı malzemeleri arasında hem fonksiyonel hem de estetik açıdan önemli bir yerde bulunmaktadır. Seramik karo üretimi; bünye (masse), engop ve sır olmak üzere üç temel katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar, birbirleriyle fiziksel ve kimyasal açıdan uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır. Engop tabakası, sır ile bünye arasındaki ara katman olarak görev yapar ve ürünün yüzey rengi, parlaklığı, yapışma dayanımı ve nihai estetik özellikleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır [4], [6], [11].

Engopun Tanımı ve Fonksiyonu

Engop; seramik karo yüzeyinde renk bütünlüğünü sağlamak, sırın bünye üzerine daha homojen dağılmasına yardımcı olmak ve yüzey hatalarını azaltmak amacıyla kullanılan ince bir tabakadır. Genellikle beyaz kil, kaolen, feldspat, kuvars ve frit gibi hammaddelerin belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Engopun formülasyonunda kullanılan hammaddelerin tane boyutu, plastiklik, viskozite ve kuruma davranışı, ürünün yüzey kalitesi ve mekanik performansı üzerinde doğrudan etkilemektedir [3], [8], [12].

Engop tabakasının en önemli görevlerinden biri, bünye ile sır arasındaki genleşme farkını dengelemektir. Sır ile bünye arasında oluşabilecek termal genleşme farklılıkları, çatlama, yüzeyde soyulma veya sır atması gibi hatalara neden olabilir. Engop, bu iki katman arasında tampon görevi görerek ısıl gerilmelerini azaltmaktadır [5], [13], [14]

Alternatif Hammadde Kullanımı ve Önemi

Seramik sektöründe hammadde maliyetleri, ithalat bağımlılığı ve tedarik sürekliliği, üretim maliyetlerini ve sürdürülebilirliği doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle son yıllarda alternatif hammadde arayışları, özellikle yerli kaynakların değerlendirilmesi yönünde artış göstermektedir [10]. Alternatif hammaddeler arasında endüstriyel atıklar, düşük tenörlü kil ve feldspatlar, yerel kaolen yatakları ve seramik üretim atıkları gibi malzemeler değerlendirilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Bu çalışmalar, sadece ekonomik kazanç sağlamamakta, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe de katkı sunmaktadır. Yerli hammaddelerin kullanımı, karbon ayak izinin azaltılmasına ve döngüsel ekonomi ilkelerinin seramik sektörüne entegrasyonuna olanak tanımaktadır [12], [15], [16]. Özellikle Konya ve Afyon bölgelerinde yapılan mineralojik ve kimyasal analizler, bu bölgelerdeki kil ve feldspatların seramik üretimine uygun özellikler gösterdiğini ortaya koymuştur [10].

Engop Reçetelerinde Kullanılan Temel Hammaddeler

Engop reçetelerinde kullanılan hammaddelerin seçiminde oksit bileşimi, tane boyutu dağılımı, plastiklik, beyazlık ve pişme rengi gibi parametreler önemlidir. Feldspat, ergitici olarak görev yapar ve pişme sıcaklığını düşürürken, kuvars yapısal stabiliteyi sağlar. Kaolen ve kil bileşenleri ise viskozite ve bağlayıcılık özelliklerini belirlemektedir [4], [8].

Sodyum feldspat, daha düşük sıcaklıklarda ergime sağladığından bünye yoğunluğunu artırır, potasyum feldspat ise deformasyonu azaltarak yüzey düzgünlüğünü iyileştirir. Kuvars miktarı ise ısıl genleşme katsayısını etkileyerek sır-bünye uyumunu belirler [17]. Engopun kimyasal ve reolojik özellikleri, üretim sürecindeki stabilite ve yüzey kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Engopta Yerli Kaynakların Kullanımı

Türkiye'de seramik endüstrisi, özellikle kil ve feldspat kaynakları açısından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak, bazı bölgelerdeki killer yüksek miktarda demir oksit (Fe_2O_3) ve titanyum oksit (TiO_2) içermesi nedeniyle beyazlık değerlerini düşürmektedir. Buna rağmen, bu killerin belirli oranlarda saflaştırılarak veya farklı reçetelerle harmanlanarak engop üretiminde kullanılabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur [7], [9]. Engop sadece seramik karo üretiminde değil farklı ürünlerde de kullanılmaktadır [18].

Konya bölgesinde elde edilen killer, özellikle düşük maliyetli ve yerli hammadde arayışında önemli bir alternatiftir. Ancak, bu killerin yüksek safsızlık oranı nedeniyle reçete optimizasyonu gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılan zenginleştirme çalışmaları, killerin tane boyutu, mineral faz dağılımı ve pişme davranışları açısından olumlu sonuçlar vermiştir [10].

Literatürdeki Benzer Çalışmalar

Literatürde, seramik karo üretiminde alternatif hammadde kullanımına yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Poyraz ve arkadaşları (2006), farklı kil ve feldspat karışımlarının engop yüzey kalitesi üzerindeki etkilerini incelemiş ve özellikle oksit bileşiminin yüzey pürüzlülüğüyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Becker ve diğerleri (2000), sodyum ve potasyum feldspat oranlarının termal genleşme farkı ve çatlak oluşumu üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir.

Yerel kaynakların kullanımına yönelik yapılan güncel çalışmalarda ise, Akdoğan ve arkadaşları (2023), Konya bölgesinden temin edilen killerin karakterizasyonunu yaparak, yer karosu uygulamaları için uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Bu çalışma, yerli kil kullanımının seramik endüstrisinde ithal girdiyi azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Kuramsal Çerçevenin Özeti

FULL TEXTS BOOK

Kuramsal olarak engop reçetesi geliştirme çalışmaları, üç temel unsura dayanmaktadır:

1. Hammadde seçimi ve uyumluluk: Oksit bileşimi, termal genleşme ve reolojik denge.
2. Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik: Yerli ve düşük maliyetli kaynak kullanımı.
3. Yüzey ve estetik performans: Parlaklık, beyazlık, renk uyumu ve mekanik dayanım.

Bu doğrultuda, proje kapsamında Konya bölgesi killeri gibi yerli hammaddelerin engop reçetelerinde kullanımı hem teknik hem de ekonomik açıdan önemli bir yenilik olarak değerlendirilmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Engop Reçetelerinin Oluşturulması:

Şekil 1'de görüldüğü üzere laboratuvar ortamında, mevcut üretim koşullarına ve bünye–sır uyumuna uygun olacak şekilde farklı engop reçeteleri hazırlanacaktır.

a **b**

Şekil 1: a)Numune hazırlama b) Öğütme aşamaları

Bu denemelerde kullanılacak reçete kompozisyonları aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Reçete Kompozisyonları

Bileşenler	ŞAHİT	4	5	6
FRİT OPAK1	40	38	23	34

FULL TEXTS BOOK

FRİT MAT4	9	7	9	10
KUVARS	9,5	10	9	8
ALBİT	14	17	15	13
ALÜMİNA	6	5	4	6
UKRAYNA KİLİ	14	7	7	9
KAOLEN	8,5	8	9	7
KONYA KİLİ	0	8	15	13
STPP	0,4	0,4	0,4	0,4
CMC	0,1	0,1	0,1	0,1
H_2O	40 ml	40 ml	40 ml	40 ml
YOĞUNLUK (g/L)	1778	1800	1780	1790
VİSKOZİTE (sn)	30	29	28	30

Alternatif Hammaddelerin Araştırılması:

Mevcut engop reçetelerinde kullanılan ithal veya yüksek maliyetli hammaddelerin yerine kullanılabilecek yerli alternatif hammaddeler araştırılmıştır. Bu kapsamda yerli kil, kuvars, feldspat ve kaolen gibi hammaddeler üzerinde deneysel çalışmalar yürütülmüştür.

Reolojik ve Uygulama Özelliklerinin İncelenmesi:

Hazırlanan engop reçetelerinin reolojik özellikleri Şekil 2'de belirtilen cihazlar kullanılarak viskozite, akış davranışı, çökelme eğilimi belirlenerek çekme yöntemiyle uygunluğu değerlendirilmiştir. Uygulama performansını artırmak için katkı maddeleri ve dispersantların etkisi analiz edilmiştir.

a **b**

Şekil 2: a) Yoğunluk **b)**Viskozite ölçme cihazları

Tablo 2'de ölçülen yoğunluk ve viskozite değerleri verilmiştir.

Tablo 2: Ölçülen yoğunluk ve viskozite değerleri

Denemeler ve Referans Reçete	**Yoğunluk (gr/lt)**	**Viskozite (sn)**
Referans Reçete	1780	25
4	1777	23
5	1765	21
6	1785	27

Pişme Davranışlarının Belirlenmesi:

Engop numuneleri, 1070-1085°C pişirim sıcaklık aralıklarında test edilerek renk değişimi, termal genleşme katsayısı ve bünye–sır uyumuna etkisi açısından incelenmiştir. Pişme sonrası yüzey kalitesi, yapışma mukavemeti ve çatlak oluşumu ve su geçirgenliği gibi özellikler değerlendirilmiştir. Şekil 3'te sırlama işlemi sonucu yüzey sertliği ölçümü görülmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Şekil 3: Sırlama işlemi sonucu yüzey sertliği ölçümü

Performans ve Uyum Testleri:

En uygun engop reçeteleri seçilerek, bünye ve sır sistemleriyle birlikte deneme üretimleri yapılmıştır. Bu denemelerde engop–bünye uyumu, sırın yüzeydeki dağılımı ve estetik bütünlük açısından performans analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemlerle elde edilen veriler, engop reçetelerinin üretim performansı ve yerli hammadde kullanımının optimizasyonu açısından değerlendirilmiştir. Tablo 3'te Performans Uyum Testleri kriterleri sunulmuştur.

Tablo 3: Performans Uyum Testleri

Test Adı	Testin Amacı	İlgili Standart / Yöntem	Birim / Ölçüt	Açıklama
Yoğunluk (Bome / özgül ağırlık)	Engop süspansiyonunun katı madde oranını belirlemek	TS EN ISO 10545-3; ASTM C373	g/cm³ veya °Bé	Düşük yoğunluk, düşük katı madde oranını gösterir; optimum aralık 1.65–1.80 g/cm³'tür.

FULL TEXTS BOOK

Viskozite (Brookfield veya Ford Cup)	Akışkanlık ve uygulama kolaylığını kontrol etmek	ISO 2431; ASTM D1200	s (saniye)	Uygun viskozite genellikle 25–40 s (Ford Cup No. 4) aralığındadır.
Kapsama gücü (Opasite)	Engobun alt tabanı ne kadar örttüğünü ölçmek	ISO 6504-3	% örtücülük	Beyazlık ve opaklık için %95'in üzeri hedeflenir.
Kuruma davranışı / çatlama	Kuruma sırasında yüzey hatalarını tespit etmek	TS EN ISO 10545-4 (referans)	Gözlemsel	Hızlı kuruma çatlama riskini artırır.
Pişme sonrası beyazlık (L* değeri)	Renk ölçümü ve beyazlık değerlendirmesi	ISO 2470; ISO 7724-2	L* (0–100)	Engop beyazlığı için L* > 85 değeri tercih edilir.
Yapışma testi (Engop–bisküvi aderansı)	Engobun alt yüzeye tutunma kabiliyetini belirlemek	TS EN ISO 10545-4 (çekme dayanımı referansı)	MPa veya görsel	Dökülme ve kabarma olmamalıdır.

Seramik karo üretiminde yüzey özelliklerinin değerlendirilmesinde renk ve parlaklık, ürünün estetik kalitesini belirleyen temel parametrelerdir. Bu özelliklerin sayısal olarak belirlenmesi, üretim sürecinde standardizasyonun sağlanması ve kalite kontrolünün nesnel biçimde yapılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Şekil 4'te renk ölçümünde kullanılan bir Spectrophotometer görülmektedir.

Şekil 4: Renk Ölçümü (L, a, b Değerleri)

FULL TEXTS BOOK

Renk ölçümleri genellikle CIE L*a*b renk uzayına göre yapılmaktadır. Bu sistemde;

- L değeri, açıklık-koyuluk düzeyini (0 siyah – 100 beyaz)
- a değeri, kırmızı-yeşil eksenini (pozitif değer kırmızı, negatif değer yeşil)
- b değeri ise sarı-mavi eksenini (pozitif değer sarı, negatif değer mavi) ifade etmektedir.

Üretim partileri arasındaki renk farkı, bu üç parametre arasındaki farklardan hesaplanan ΔE (renk farkı) değeri ile belirlenir. ΔE değeri küçüldükçe ürünler arasındaki renk farkı azalır ve üretim tutarlılığı artar. Ölçümler genellikle spektrofotometre veya kolorimetre cihazlarıyla, belirli bir ışık kaynağı (örneğin D65 gün ışığı) altında gerçekleştirilir. Parlaklık, yüzeyin ışığı yansıtma kapasitesiyle ilişkili olup ürünün görsel algısında belirleyici bir unsurdur. Şekil 5'te Glossymetre (Parlaklık) cihazı görülmektedir.

Şekil 5: Glossymetre (Parlaklık) cihazı

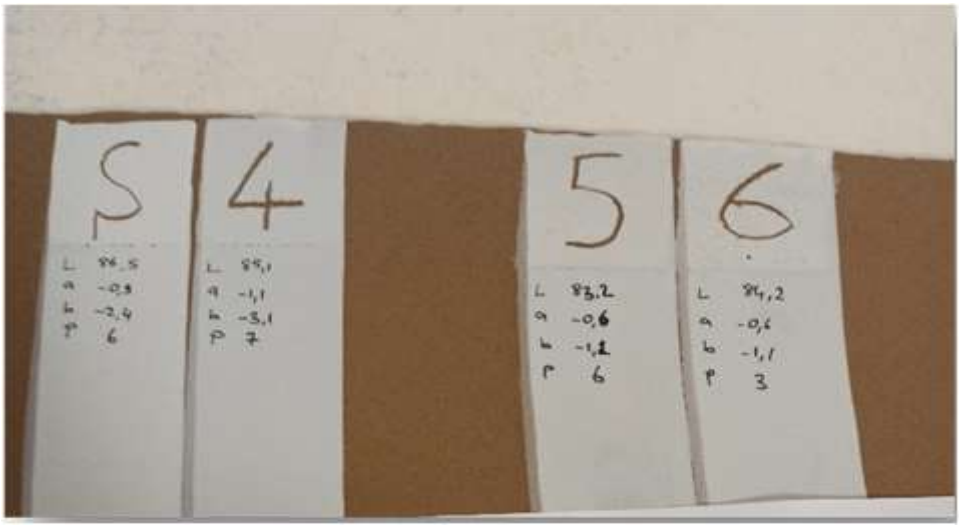
Parlaklık ölçümleri glossmetre (parlaklık ölçer) cihazı ile yapılmakta ve sonuçlar Gloss Unit (GU) cinsinden ifade edilmektedir. Ölçüm sırasında cihaz, belirli bir açıda (genellikle 20°, 60° veya 85°) yüzeye ışık gönderir ve yansıyan ışığın miktarını ölçer.

- Mat yüzeyler: 5–30 GU
- Yarı parlak yüzeyler: 30–70 GU
- Parlak yüzeyler: 70 GU ve üzeri değerler göstermektedir.

BULGULAR

Yer karosu engop reçetesi içerisinde Ukrayna kili yerine alternatif bir kil olarak Konya kili reçete içerisinde farklı oranlarda denenmiştir. Denemeler sonucunda optimuma en yakın denemeler Şekil 6'da gösterilmektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 6: Referans ve denemelerin çekme sonuçları

Denemeler, farklı engop reçetelerinin pişme sonrası mekanik performanslarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Her bir numunenin çekme mukavemeti, pişme sıcaklığı, hammadde bileşimi gibi parametrelerle ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Bu sayede reçetelerin yapısal bütünlüğe ve termomekanik uyuma olan etkileri belirlenmiştir. Yapılan çekme denemeleri sonucunda elde edilen renkelere ait bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Çekme (Slite) sonrası renk sonuçları

Parametre	Şahit	4	5	6
L (Beyazlık)	86,5	85,1	83,2	84,2
a (+Kırmızı / – Yeşil)	–0,9	–1,1	–0,6	–0,6
b (+Sarı / – Mavi)	–2,4	–3,1	–1,1	–1,1
p (Parlaklık)	6	7	6	3

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar neticesinde aşağıda belirtilen sonuçlara varılmıştır;

- 3 farklı pişmiş engop numuneleri öncelikle gözle yüzey incelemesine tabi tutulmuştur. Şahit numuneye kıyasla tüm reçetelerde yüzeyde pütürlenme, matlık ve renk dengesizliği gözlenmiştir. Bu durum, kullanılan Konya kilinin kirli yapısına ve yüksek demir oksit içeriğine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

- Spektrometre cihazı ile yapılan renk ölçümleri (L, a, b) sonucunda, deneme numunelerinin şahit engoba göre daha düşük L (beyazlık) ve daha yüksek a, b (kırmızı-sarı ton eğilimi) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, renk sapmalarının mevcut reçete oranlarından kaynaklandığını göstermektedir.

- Glossmetre ölçümlerinde elde edilen parlaklık değerleri, şahit engoplara kıyasla daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç, yüzey düzgünlüğünün ve camsı faz oluşumunun yeterli seviyede gerçekleşmediğini göstermektedir.

- Alternatif hammadde olarak kullanılan Konya kilinin ve yerli feldspatın, engopun sır ve bünye ile etkileşimini olumsuz etkilediği, özellikle termal genleşme farklarının mikro çatlaklara neden olabileceği gözlemlenmiştir.

- Çalışma genelinde elde edilen veriler, alternatif hammaddelerin doğrudan mevcut reçetelere eklenmesinin istenen kaliteyi sağlamadığını, ancak belirli arıtma veya zenginleştirme işlemleri sonrası kullanılabilir hale gelebileceğini göstermektedir.

- Bu bulgular doğrultusunda, ilerleyen aşamalarda Konya kilinin kimyasal arıtılması (örneğin yıkama veya manyetik ayırma) ve tane boyutu kontrolünün optimize edilmesi önerilmektedir.

- Ayrıca, engop reçetelerinde kullanılan bağlayıcı ve flux oranlarının yeniden dengelenmesi ile viskozite ve yoğunluk değerlerinin standart aralıklara çekilmesi gerektiği düşünülmektedir.

- Çalışma sonucunda istenen performans tam olarak elde edilememiştir; ancak elde edilen veriler, yerli hammadde kullanımının sınırlarını ve geliştirilmesi gereken parametreleri ortaya koymuştur.

- Denemeler, gelecekte yapılacak iyileştirme çalışmaları için önemli bir referans teşkil etmekte olup, reçete optimizasyonu, pişirim sıcaklığı ve tane boyutu etkileri üzerine yeni testlerin yapılması planlanmaktadır.

- Bu çalışma bir sanayi Ar-Ge projesi kapsamında yürütüldüğünden, ticari sır niteliği taşıyan teknik verilerin tamamı bildiri kapsamında paylaşılmamıştır. Bu nedenle sonuç bölümünde yalnızca renk ölçümleri ile genel değerlendirmelere yer verilmiş, diğer süreç ve performans parametreleri gizlilik gereği açıklanamamıştır.

KAYNAKLAR

[1] H. Çelik, "Technological Characterization and Industrial Application of Two Turkish Clays for the Ceramic Industry," *Appl Clay Sci*, vol. 50, no. 2, pp. 245–254, Oct. 2010, doi: 10.1016/J.CLAY.2010.08.005.

[2] G. Sümer, "Beneficiation of Emet colemanite discards and their usage in ceramic glazes," *Tile & brick international*, vol. 15, no. 2, pp. 104–107, 1999.

[3] H. B. Poyraz, N. Erginel, and N. Ay, "The use of pumice (pumicite) in transparent roof tile glaze composition," *J Eur Ceram Soc*, vol. 26, no. 4–5, pp. 741–746, Jan. 2006, doi: 10.1016/J.JEURCERAMSOC.2005.06.032.

[4] M. Tarhan, "Porselen Karo Bünyelerinde Sinterleme Hızı-Kompozisyon İlişkileri," Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, 2010.

FULL TEXTS BOOK

[5] M. Tarhan and B. Tarhan, "Sırlı Porselen Karo Üretimi için Alternatif Hammadde Olarak Eşme/Uşak Feldispatı," *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, vol. 19, no. 2, pp. 429–438, Sep. 2019, doi: 10.1007/S41779-018-0285-1.

[6] W. G. . Lawrence, "Ceramic science for the potter," 1977, Accessed: Nov. 17, 2025. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Ceramic_Science_for_the_Potter.html?hl=tr&id=lWPvAAAAIAAJ

[7] I. Bayraktar, S. Ersayın, Ö. Y. Gülsoy, Z. Ekmekçi, and M. Can, "Temel Seramik ve Cam Hammaddelerimizdeki (Feldispat, Kuvars ve Kaolin) Kalite Sorunlan ve Çözüm Önerileri," in *3.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 1999, pp. 22–33.

[8] C. R. Becker, S. T. Misture, and W. M. Carty, "The Role of Flux Choice in Triaxial Whiteware Bodies," in *Ceramic Engineering and Science Proceedings*, New York, Mar. 2000, pp. 15–31. doi: 10.1002/9780470294611.CH3.

[9] M. Tarhan, "Porselen Karo Üretimlerinde Konya Kili Kullanımı," *International Journal of Engineering Research and Development*, vol. 11, no. 2, pp. 705–712, Jun. 2019, doi: 10.29137/UMAGD.556840.

[10] E. Akdoğan, Y. Büyüktepe, and N. Ercioğlu Akdoğan, "Yer Karosu Uygulamaları İçin Konya Bölgesinden (Türkiye) Temin Edilen Kil Minerallerinin Zenginleştirilmesi ve Karakterizasyonuna Genel Bir Bakış," *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, vol. 6, no. 1, pp. 68–77, Jul. 2023, doi: 10.53410/koufbd.1280673.

[11] A. Can, "İnce Ateş Kili Bünyeler İçin Vitrifiye Sırlarının Teknik Özelliklerinin Geliştirilmesi," Yükseklisans Tezi, NEvşehir Hacı Bektaş Veli Üniverstiesi, 2021.

[12] M. Poyraz and Z. Yılmaz, "Seramik Karo Sektöründe Sürdürebilirlik ve Geri Dönüşüm," *Sanat ve Tasarım Dergisi*, vol. 8, no. 1, pp. 256–270, Jun. 2018, doi: 10.20488/SANATTASARIM.510583.

[13] E. Taçyıldız, "Alümina - Silis Miktar Ve Oranının Sır Özelliklerine Etkileri," *Yıldız Journal Of Art And Design*, vol. 2, no. 1, pp. 19–25, 2015.

[14] O. Khomenko, N. Sribniak, V. Ivchenko, A. Ujma, and M. Pomada, "Thermal Conductivity Study of Different Engobed Ceramic Brick," in *Ceramica*, 2024, pp. 1–11. doi: 10.1590/ZAOY1947.

[15] G. Huseien *et al.*, "Sustainability of Recycling Waste Ceramic Tiles in the Green Concrete Industry: A Comprehensive Review," *Buildings*, vol. 15, p. 2406, Jul. 2025, doi: 10.3390/buildings15142406.

[16] A. W. Vieira *et al.*, "Life cycle assessment in the ceramic tile industry: a review," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 3904–3915, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.jmrt.2023.02.023.

[17] B. Tarhan and M. Tarhan, "Çanakkale Bölgesi Alkali Kaynağının Seramik Sağlık Gereçleri Bünyesi Isıl ve Mikroyapı Özellikleri Üzerine Etkisi," *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, vol. 10, no. 2, pp. 675–687, Jun. 2019, doi: 10.24012/DUMF.504331.

[18] H. Bodur, "Development of Engobe Compositions for Local Roof Tiles," Yükseklisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2010.

Akdogan, E., Büyüktepe, Y., Ercioglu-Akdogan, N. (2023). Yer Karosu Uygulamaları İçin Konya Bölgesinden (Türkiye) Temin Edilen Kil Minerallerinin Zenginleştirilmesi ve Karakterizasyonuna Genel Bir Bakış. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 68–77. https://doi.org/10.53410/koufbd.1280673

Bayraktar, M., et al. (1999). Balıkesir Bölgesi Kaolenlerinin Kimyasal Özellikleri ve Seramikte Kullanılabilirliği. MTA Yayınları

Becker, C.R., Misture, S.T. ve Carty, W.M., 2000. The role of flux choice in triaxial whiteware bodies, Ceramic Engineering and Science Proceedings, 21, 15-29.

Celik H., 2010. Technological characterization and industrial application of two Turkish clays for the ceramic industry, Applied Clay Science,Volume 50, Issue 2,Pages 245-254.

Lawrence, C. (1972). The Structure and Properties of Ceramic Materials. Academic Press.

Poyraz, M., Yılmaz, Z., (2018). Seramik Karo Sektöründe Sürdürebilirlik ve Geri Dönüşüm. Sanat ve Tasarım Dergisi, 8(1), 256-270.

Poyraz, H. B., Erginel, N., Ay, N. (2006). The use of pumice (pumicite) in transparent roof tile glaze composition. Journal of the European Ceramic Society, 26(4-5), 741-746.

Suemer, G. (1999). Beneficiation of Emet colemanite discards and their usage in ceramic glazes. Tile & brick international, 15(2), 104-107.

Tarhan, M. (2019). Porselen Karo Üretimlerinde Konya Kili Kullanımı. International Journal Of Engineering Research And Development, 11(2), 705-712.

Tarhan, M. ve Tarhan, B. (2019). Sırlı Porselen Karo Üretimi için Alternatif Hammadde Olarak Eşme/Uşak Feldispatı. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2), 429-438.

Tarhan, B. (2010). Feldspat ve Kaolen Hammaddelerinin Seramik Karo Üretiminde Kullanımı. MTA Dergisi, 141(3), 45–56.

Tarhan, B., Tarhan, M. (2019). Çanakkale bölgesi alkali kaynağının seramik sağlık gereçleri bünyesi ısıl ve mikroyapı özellikleri üzerine etkisi, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, c. 10, sayı. 2, ss. 675-687.

ERKEN TUNÇ ÇAĞI'NDA MALATYA'NIN YÜKSEK YAYLA KÜLTÜRLERİ: YERLEŞİM MODELLERİ VE SOSYAL ORGANİZASYON ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

HIGHLAND CULTURES OF MALATYA IN THE EARLY BRONZE AGE: AN ASSESSMENT OF SETTLEMENT PATTERNS AND SOCIAL ORGANIZATION

***Sevgi DÖNMEZ*[1]**

[1]*Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0597-6585*

ÖZET

Yukarı Fırat Havzası'nda yer alan Malatya, verimli tarım arazileri, hayvancılık için uygun yüksek yaylaları, zengin akarsu ve ham madde kaynakları nedeniyle Erken Bronz Çağı'nın başlarından itibaren farklı sosyal organizasyona sahip gruplar tarafından, çok çeşitli ve dinamik yerleşim modellerinin gelişmesine önemli oranda katkıda bulunmuştur. Tarım merkezli ekonomiler ile hayvancılık merkezli daha mobilize üretim ilişkilerinin hâkim olduğu sosyal grupların bir arada yaşamasına, kimi zaman bu sosyal grupların ayrışmasına veya gruplar arası çatışmaya neden olan önemli faktörler arasında bölgenin jeomorfolojik yapısı ve peyzajı ön plana çıkmaktadır. Erken Bronz Çağı boyunca Malatya, bulunduğu konum itibariyle farklı bölgelerde, birbirinden çok farklı sosyal organizasyon geliştiren sosyal grupların, birbirleriyle etkileşimde bulunduğu, bu etkileşimin bazen çatışma, bazen de işbirliği çerçevesinde devam ettiği bir bölge olmuştur. 2017-2021 yılları arasında gerçekleştirilen Malatya arkeolojik yüzey araştırmalarında çok sayıda Erken Tunç Çağı yerleşimleri tespit edilmiştir. Yerleşimlerin bulunduğu konum, mimari kalıntılar, akarsu kaynakları, peyzajla olan ilişkisi ve yüzeyde bulunan seramikler, Erken Tunç Çağı'nda pastoral grupların yeni bir sosyal organizasyon ve kültürel model geliştirmiş olduklarına işaret etmektedir. Malatya'nın yüksek yaylalarında yer alan Erken Tunç Çağı yerleşimlerinde saptanan seramik bulgular ve mimari kalıntılar, bu dönemde uzmanlaşmış pastoral göçebe grupların, Malatya Ovası yerleşimleri ile yoğun etkileşimine dair veriler sunmuştur. Ancak bu yerleşimlerin karakteri ve buluntulardan elde edilen verilere göre yüksek yaylalardaki pastoral göçer grupların, Malatya Ovası'ndaki yerleşimlerden bağımsız olarak, savunma ve kontrol amaçlı kalıcı merkezler kurdukları anlaşılmaktadır. Malatya'daki Erken Tunç Çağı yerleşimlerinin üzerinde, üzerleri taş ve toprakla kapatılmış, kurgan benzeri çok sayıda kromlek tespit edilmiştir. Kuzeydoğu Anadolu'da bulunan kurganlar ile yakın benzerlik gösteren bu kromlekler, pastoral göçer grupların, savunma ve kontrol amaçlı yeni bir üst düzey örgütlülüğüne işaret etmektedir. Malatya Bölgesi'nde saptanan ve kurgan özelliği taşıyan yığmaların bulunduğu alanlar, genellikle doğal peyzaja hâkim noktalarda yer almaktadır. Uzaktan görünürlük açısından, bu kurganlar, akraba gruplar için birer toplanma noktaları işlevinin yanı sıra bu grupların peyzaja hâkimiyetini de sembolize ediyor olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Malatya, Erken Tunç Çağı, Yüksek Yayla Kültürleri, Yerleşim Modelleri

ABSTRACT

Located in the Upper Euphrates Basin, Malatya, with its fertile agricultural lands, high plateaus suitable for animal husbandry, rich rivers and raw material resources, contributed significantly to the development of diverse and dynamic settlement patterns by groups with different social organizations from the early Bronze Age onwards. The geomorphological structure and landscape of the region are among the important factors that led to the coexistence of social groups dominated by agriculture-based economies and more mobilized production relations based on animal husbandry, and sometimes to the

FULL TEXTS BOOK

separation or conflict between these social groups. Throughout the Early Bronze Age, Malatya was a region where social groups, which developed very different social organizations in different regions due to its location, interacted with each other, sometimes in conflict and sometimes in cooperation. During the archaeological surface surveys conducted in Malatya between 2017 and 2021, numerous Early Bronze Age settlements were identified. The location of the settlements, the architectural remains, the river sources, their relationship with the landscape, and the ceramics found on the surface indicate that pastoral groups developed a new social organisation and cultural model during the Early Bronze Age. The ceramic finds and architectural remains identified in the Early Bronze Age settlements located in the high plateaus of Malatya provide evidence of the intensive interaction between specialised pastoral nomadic groups and the settlements of the Malatya Plain during this period. However, based on the character of these settlements and the data obtained from the findings, it is understood that pastoral nomadic groups in the high plateaus established permanent centres for defence and control purposes, independently of the settlements in the Malatya Plain. Numerous cromlechs, resembling kurgan and covered with stone and earth, have been identified on the Early Bronze Age settlements in Malatya. These cromlechs, which bear a close resemblance to kurgans found in Northeastern Anatolia, indicate a new high-level organization of pastoral nomadic groups for defense and control purposes. The areas where the kurgan-type mounds found in the Malatya Region are generally located at places dominating the natural landscape. In terms of remote visibility, these kurgans must have symbolized the dominance of these groups over the landscape as well as functioning as gathering points for related groups.

Keywords: Malatya, Early Bronze Age, Highland Cultures, Settlement Patterns

GİRİŞ

Malatya'da bugüne kadar yapılmış olan araştırmalar sonucunda, Erken Tunç Çağı (ETÇ) yerleşimleri sunan ve farklı jeomorfolojik özellikler taşıyan bölgeler arasında, yüksek dağlık alanlar ve platolar, vadiler, havzalar ve ovalar yer almaktadır. Çalışma sahamız içerisinde yer alan Malatya Ovası, Yazıhan Ovası, Akçadağ Ovası, Tohma Havzası, Kuruçay Havzası ve Sultansuyu Havzası, kuru tarım ve bahçe tarımı yapılmaya müsait, rakımı düşük, geniş alüvyal düzlüklerden oluşmaktadır. Çalışma alanımızın yüksek dağlık kesimlerini ise Yazıhan Platosu, Akçadağ-Nurhak Dağları ve Battalgazi-Yeşilyurt ilçeleri sınırları içerisinde yer alan Malatya Dağları oluşturmaktadır. Malatya'nın yüksek dağlık alanları ve platoları, küçükbaş hayvancılık için uygun arazi koşullarına sahipken, özellikle vadi içlerinde ve platolarda kısmi anlamda kuru tarım yapılabilecek arazi şartları mevcuttur.

Malatya Ovası, yüksekliği 800-900 m arasında değişen, çeşitli yönlerden gelen akarsularla beslenen, doğu, batı ve güneyinde Güneydoğu Toroslar'ın uzantısı olan Malatya Dağları ile çevrelenmiş, Fırat'ın batı bankında yer alan, geniş, alüvyal tarım arazilerinin yer aldığı bir bölgedir (Yakar, 2007, 336; Dönmez, 2019b, 45). Malatya Ovası'nın güneyinde, kıvrımlı ve kırık birçok sıradağdan oluşan ve Güneydoğu Toroslar'ın bir parçası olan Malatya Dağları, başkalaşım kayaçlar ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Arazide oldukça sarp bir görünüm sunan bu dağların üst kısımlarında aşınma nedeniyle kısmi anlamda düzlükler de yer almaktadır (Bayındır, 2006, 2).

Yazıhan Ovası, Büyük Malatya Ovası'nın bir parçası olarak modern kent merkezinin kuzeyinde, Fırat Nehri'nin batısında, yüksekliği 650 ile 1000 m arasında değişen, Fırat, Kuruçay ve Tohma havzalarının beslediği kuvaterner yaşlı alüvyal düzlüklerden oluşmaktadır (Özmen vd., 1993). Yazıhan Ovası'nın kuzeybatısında, yüksekliği 1000 ile 1650 m arasında değişen, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönünden gelen çeşitli akarsu vadileri ile parçalanmış Yazıhan Platosu, yüksek topografyası ile arazide kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Solak ve Ünlügenç, 2012, 127-129). Yazıhan'ın kuzeydoğusunda yer alan ve Malatya Ovası'ndan Kuzeydoğu Anadolu'ya geçiş sağlayan en önemli bölgeyi oluşturan Kuruçay Havzası'nın

FULL TEXTS BOOK

doğusunda, yüksekliği 2631 m'yi bulan ve volkanik karakter taşıyan Yama Dağı, kuzeybatısında yüksekliği 1942 m'yi bulan Hüyüklü Dağları, güneyinde Malatya Ovası ve Karakaya Baraj Gölü yer almaktadır (Sunkar vd., 2008, 26; Boyraz ve Budak, 2017, 142-143). Alüvyonların geniş yer tuttuğu Kuruçay Havzası'nın en önemli su kaynağını oluşturan ve havzaya adını veren Kuruçay'dır (Solak ve Ünlügenç, 2012, 129).

Malatya Ovası'nın güneybatısında yer alan Akçadağ İlçesi, yüksekliği 800 m ile 2600 m'yi geçen, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan bir saha içerisinde, güneyde Nurhak Dağları'nın kuzeydoğu yükseltileriyle sınırlanmış olup, merkezi kısmı platolar sahasından oluşmaktadır (Arslan, 2002, 19). Akçadağ İlçesi güneye ve doğuda Malatya Ovası'na uzanan iki önemli geçiş güzergâhına sahiptir. Akçadağ İlçesi'nde, Tohma Havzası ve Sultansuyu Havzası'nın birleştiği alanlar alüvyal düzlüklerden oluşmaktadır. Tohma Vadisi, Yazıhan-Akçadağ sınırı boyunca yaygın kireçtaşı kayalık alanları ile sert bir topografya sunmaktadır (Solak ve Ünlügenç, 2012, 126-127). Nurhak Dağları'nın kuzeydoğu uzantıları üzerinde, yatay duruşlu kireçtaşı yapıya sahip, çok sayıda plato yer almaktadır (Arslan, 2002, 26-32). Akçadağ-Nurhak Dağları üzerinde, özellikle güneye doğru yükselti artmakta, tortul kayaçların üzerinde volkanik kayaç ardalanması arazide açık bir şekilde görülebilmektedir. Nurhak Dağları'nın kuzeydoğu uzantıları, Sultansuyu Havzası'nın batısında, Tohma Vadisi'ne doğru uzanmakta, kuzeybatıda Tohma Vadisi ile bölünmektedir. Tohma Vadisi, Yeşilyurt-Yazıhan sınırları içerisinde Sultansuyu Havzası ile birleşip Fırat Havzası'na uzanır. Tohma Vadisi, Darende üzerinden, Yukarı Fırat Havzası'nı hem Orta Anadolu'ya hem de Kuzey-Orta Anadolu'ya bağlayan önemli bir geçiş güzergâhı özelliğine sahiptir. Sultansuyu Vadisi güneyde Islahiye, güneydoğuda Şanlıurfa'ya ulaşan geçitlerin kuzeyde birleşme noktasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla Sultansuyu Vadisi, Yukarı Fırat Havzası'nı Doğu Akdeniz ve Kuzey Suriye-Mezopotamya'ya bağlayan önemli bir geçiş güzergâhını oluşturmaktadır.

Maden kaynakları açısından oldukça zengin olan Malatya'nın güney ve güney batısında uzanan Malatya Dağları ve Akçadağ-Nurhak Dağları üzerinde bakır, kurşun, çinko ve demir yataklarının varlığı bilinmektedir. Malatya'nın kuzeydoğusunda, özellikle Hekimhan ve Kuluncak ilçelerinde demir madeni yatakları yer alırken, özellikle Kuluncak İlçesi sınırları içerisinde bakır, kurşun, çinko ve krom yatakları da bulunmaktadır (www.mta.gov.tr, 2022).

Bugüne kadar Malatya'da ETÇ ile ilgili bilgilerin büyük bir kısmı Arslantepe kazıları, baraj yapım faaliyetleri kapsamında gerçekleştirilen kurtarma kazıları ile 1977 ve 2003-2005 yıllarında gerçekleştirilen yüzey araştırmalarından gelmektedir (Özdoğan, 1977; Di Nocera, 2005a-b, 2008). Fakat bu araştırmaların en büyük özelliği Malatya Ovası ve yakın çevresi ile sınırlı kalmasıydı. 2017-2021 yılları arasında, İnönü Üniversitesi öncülüğünde yürütülen yüzey araştırmaları neticesinde, güneyde Malatya Dağları ve Nurhak Dağları'nın kuzeydoğu uzantıları üzerinde ve Malatya Ovası'nın kuzeyinde yer alan yüksek platolar ve dağlık alanlarda çok sayıda ETÇ yerleşimleri tespit edilmiştir. Yukarı Fırat Havzası ve Malatya Ovası üzerinde gerçekleştirilmiş olan kazı ve araştırma sonuçlarından elde edilen veriler, Malatya'da son dönemlerde yapılan yüzey araştırmaları buluntularının değerlendirilmesi ve yorumlanmasında son derece önemlidir. Ayrıca daha önceden Malatya Ovası ve yakın çevresi ile sınırlı kalan araştırmaların yüksek dağlık alanlara yoğunlaşmasıyla birlikte elde edilen sonuçlar, daha önceki araştırma sonuçlarının yeniden değerlendirilmesine de olanak sağlamıştır. Malatya ETÇ kronolojisi için Arslantepe kronolojisi esas alınmıştır (Frangipane, 2019, Tab. 1).

Bu çalışmada, 2017-2021 yılları arasında yürütülen yüzey araştırmaları ışığında, Malatya Ovası ve Malatya'nın dağlık alanlarında, akarsu ve ham madde kaynakları, yükselti durumu, iklimsel kriz dönemleri ve jeomorfolojik farklılıklara göre ETÇ topluluklarının araziyi kullanım biçimleri, yerleşim modelleri ve bunların üzerinde şekillenen üretim ilişkileri, sosyal değişim ve dönüşüm süreçleri ele alınacaktır.

FULL TEXTS BOOK

Farklı sosyal organizasyonlara sahip grupların birbirleriyle geliştirdikleri ekonomik ve kültürel ilişkileri yansıtan buluntular, Malatya'da uzun yıllardır sistemli bir şekilde yürütülen Arslantepe kazılarından gelmektedir (Frangipane, 2021a). Uruk fenomeni olarak bilinen dönemin sonlarına doğru, Arslantepe kronolojisi ile VIA tabakasında (MÖ 3400-3200) açığa çıkarılan monümental kompleks yapılar ve buluntular, güneyde Mezopotamya etkili merkezi bir sosyal organizasyona işaret ederken, aynı zamanda bu organizasyonun belki de kısmen daha zayıf bir halkası olarak Kuzeydoğu ve Orta Anadolu etkili mobilize grupların rolünü yansıtan "kırmızı-siyah açkılı seramik" ve metal eserler açığa çıkarılmıştır (Frangipane, 2019, 96-97). Nitekim Malatya'nın kendine özgü coğrafi yapısı ve çevresel özellikleri, Mezopotamya kültür bölgesinde şekillenmeye başlayan kentleşme sürecinden daha farklı bir biçimde ortaya çıkan merkezi organizasyonun gelişmesinde etkili olmuştur. (Frangipane, 2014, 170). Büyük oranda yerleşik tarım ekonomisine dayanan bu merkezi organizasyon, depolama ve yeniden dağıtım pratiği üzerinden şekillenmiştir. Frangipane'ye göre (2019, 97), Malatya Ovası içerisinde, bu merkezi organizasyonun kontrolündeki işlenebilir tarım alanlarının yüksek dağlarla sınırlanması, Mezopotamya dünyasının diğer bölgelerinde ortaya çıkan, yapısal anlamda güçlü, birbiriyle bütünleşmiş ve uzmanlaşmış birimler yaratmış bir kent modelinin, Arslantepe'de geliştirilememesine neden olmuştur. Mezopotamya ve Malatya Ovası'ndaki kentleşme süreci arasındaki farklılıklara neden olan etkenlerden belki de sadece birini tarım arazilerinin yüksek dağlarla sınırlanması olarak koyabiliriz. Malatya Ovası'nı besleyen Fırat Nehri'nin, mevsimsel taşkın dönemlerinin tarım toplulukları üzerindeki etkisi, özellikle Aşağı Mezopotamya'da olduğu gibi yıkıcı olmamıştır. Mezopotamya'da taşkınların kontrolü için gerekli olan güçlü bir sosyal organizasyonun kaçınılmaz gerekliliğini, Malatya Ovası'ndaki yerleşimler için söylemek çok zordur. Tarım toplulukları üzerinde önemli bir role sahip olan taşkınların, Malatya Ovası'nda zorlayıcı bir unsur olmaması, bu bölgede, ortaya çıkan merkezi organizasyonun, birbirine bağımlı ve güçlü birimler geliştirmesinde zayıf kalmasına neden olmuştur. Ayrıca kontrolü zor, hayvancılık temelli ekonomiye sahip mobilize grupların, merkezin dışında yaşayan yerleşik tarım toplulukları ile geliştirdikleri ilişkilerin, merkezi organizasyona dâhil edilmesindeki eksikler ve zorluklar, Arslantepe'de ortaya çıkan merkezileşme modelinin daha kısa süreli olmasında etkili olmalıdır. Malatya Ovası'nın güneyi, güneybatısı ve kuzeyinde yer alan yüksek dağlık alanlar, hayvancılık için oldukça elverişli yüksek platolar, yaylalar ve akarsu kaynaklarından oluşmaktadır. Nitekim Malatya'nın Kuzeydoğu Anadolu'ya açılan bölgeleri de tarım ekonomisinden ziyade özellikle küçükbaş hayvancılık için elverişli alanlar sunmaktadır. Yüksek dağlık alanlar üzerinde yer alan platolar ve yaylalar, küçükbaş hayvan otlatıcılığına izin verirken, bu alanlarda kısmi anlamda arpa ve buğday gibi kuru tarım yapılabilecek tarım arazilerinin varlığı, özellikle ova merkezli kurulan bir yerleşik sisteme dâhil olmadan yarı göçebeliğe dayanan bir ekonomik modele izin vermektedir. Bu durum, merkezileşmiş tarım topluluklarının faaliyetlerini kısıtlarken, mobilize gruplara daha rahat hareket imkânı sunmaktadır. Arslantepe kazılarından elde edilen veriler, bu dönemde, yabancı mobilize grupların, sarayın ekonomik, politik ve muhtemelen törensel aktivitelerine dâhil olduğuna işaret etmektedir. Ancak bu pastoral göçebe gruplar üzerinde tam anlamıyla bir kontrolün sağlandığına dair veriler bulunmamaktadır. Muhtemelen bu bölgede yaşayan göçebe gruplar, sarayın, bölgeler arası (özellikle Karadeniz Bölgesi ve Yukarı Fırat Bölgesi arasında) metal ticareti ve metal eser üretiminde önemli rol üstlenmişlerdir (Frangipane, 2021a, 18). Mobilize grupların, merkezi organizasyonun bölgeler arası hammadde temininde önemli bir rol üstlenmiş olması ve işbirliğine dayalı ilişkiler, bu grupların bölgedeki faaliyetlerini güvenli bir şekilde yürütmede önemli oranda hareket serbestisi sağlamış olmalıdır. Nihayetinde, kontrolü zor mobilize gruplar ile saray merkezli organizasyonun geliştirmiş olduğu ilişkiler ağı, mobilize grupların Malatya Ovası ve yakın çevresi üzerindeki rollerini artırması sonucunda, merkez ve perifer arasındaki çatışmaları kaçınılmaz kılmış olmalıdır. Arslantepe

FULL TEXTS BOOK

VIA tabakasında açığa çıkarılan ve "elit konutları" olarak adlandırılan saray kompleksi, yaklaşık MÖ 3200 civarında, büyük bir yangınla tahrip olmuş ve yeniden inşa edilmemiştir (Frangipane, 2019, 98). Duvarlarının yüksekliğini önemli oranda koruyan anıtsal yapıların kalıntıları, belirgin noktalardan ve çöküntülerden oluşan, düzensiz şekilli bir yüzey bırakmıştır (Palumbi vd., 2017, 90). Arslantepe VIB1 tabakasında, seramik ve metal buluntular ile sarayın kalıntıları üzerine saz ve çamurdan inşa edilmiş, köşeleri yuvarlatılmış dikdörtgen kulübelerin ahşap delik izlerinden, MÖ 4. binyılın sonu ile 3. binyıla geçiş döneminde, Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya ile bağlantılı mobilize grupların ovada gücünü artırdığı anlaşılmaktadır. Arslantepe'de açığa çıkarılan mimari kalıntılar, göçebe gruplar tarafından buranın sürekli bir yerleşimden ziyade mevsimsel bir yerleşim olarak kullanıldığına işaret etmektedir (Palumbi, 2008, 223-235; Frangipane, 2012, 239-245). ETÇ I'in ilk aşamasını temsil eden VIB1 tabakası, en az beş katmandan oluşmaktadır. Yüzeyde biriken kalın organik materyal birikintisi, çok sayıdaki direk izleri ve çukurlardan anlaşıldığı kadarıyla en erken iki katmanı, göçerlerin, muhtemelen hayvanları ve kendileri için kullandığı geniş bir alanı kaplıyordu. Arslantepe VIB1'in üçüncü katmanından itibaren, VIA tabakası sarayının politik merkezi olarak değerlendirilen avlunun yıkıntıları üzerinde, içerisinde kamusal anlamda ziyafet törenlerinin gerçekleştirildiğine dair kanıt oluşturabilecek çok sayıda hayvan kalıntıları bulunan, kerpiçten inşa edilmiş, tam ortasında yuvarlak büyük bir fırın olan dikdörtgen bir salon (A1000), daha sonraki aşamada ikinci bir dörtgen oda (A1369) eklenerek genişletilmiştir (Palumbi vd., 2017, 90-93). Arslantepe'deki bulgular, genel olarak, yeni yerleşimin ilk aşamasında (VIB1) kısmen görülebilen, ancak VIB2 döneminde daha belirgin hale gelen süreklilik unsurlarındaki eksiklikler, sosyal organizasyon anlamında büyük bir değişime işaret etmektedir. Kulübeler ve kamu binası terkedilip yıkıldıktan sonra, yerleşimin tepe noktasında büyük bir sur duvarı inşa edilmiştir (Frangipane, 2021b, 207). Arslantepe VIB1'in kalıcı olmayan, muhtemelen mevsimlik yerleşimlerinin üzerine, VIB2'de kerpiç evleri olan yeni bir köy inşa edilmiş olup, bu köyün ETÇ I'in sonlarına doğru yangınla tahrip edilmesinden sonra, höyüğün üst kısmında (VIB terminal dönem), yerleşik olmayan, yalnızca kırmızı-siyah açkılı el yapımı seramik kullanan topluluğun, süreklilik unsuru içermeyen, dağınık bir yerleşimi saptanmıştır (Frangipane, 2012, 239-240). Arslantepe'de ETÇ I'i (MÖ 3200-2800) temsil eden VIB1 ve VIB2 dönemleri şiddetli yangınlarla son bulmuştur (Persiani, 2008, 167).

Arslantepe'de ETÇ I'in başlarında, merkezi sistemin çöküşü ile birlikte Orta Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu bağlantılı, hayvancılık temelli ekonomiye sahip grupların sosyal organizasyonunun ve kamusal işleyişin, önceki dönemin depolama ve yeniden dağıtım pratiğinden tamamen farklı bir biçimde, "tören" temelli şekillendiğini ortaya koyacak mimari kalıntılar, ziyafet törenleri ile ilişkili hayvan kalıntıları ve gömü uygulamaları karşımıza çıkar (Palumbi vd., 2017; Frangipane, 2019, 98; Grifoni ve Palumbi, 2020, 99-104). Sosyal organizasyonun tepesinde yer alan yeni tip liderlik anlayışının "şeflik sistemi" üzerine kurulduğu, tarım temelli bir ekonominin tamamen terkedilmese de hayvancılık temelli mobilize unsurların ön planda olduğu bu modelde, yeni şeflerin politik gücünü artırmak için kullandığı önemli bir prestij öğesi olan ziyafet törenleri ve onun gerekliliği olan kaynak tüketimi, gruplar arası çatışmayı da kaçınılmaz kılmış olmalıdır. Nitekim Arslantepe'de ETÇ I'i temsil eden katmanlarda açığa çıkarılan yangın ve yıkım izleri, dönemin kaotik atmosferini yansıtması bakımından önemlidir.

Malatya Ovası'nda Geç Kalkolitik (GK)-ETÇ I geçiş aşaması ile ilgili gelişmelere ışık tutabilecek veriler, sistemli bir biçimde yürütülen Arslantepe kazılarından gelmekle beraber, Karakaya ve Keban Baraj Projeleri kapsamında, Yukarı Fırat Havzası'nda yürütülen kurtarma kazılarından elde edilen veriler, Malatya'nın politik ve kültürel dinamiklerinin anlaşılmasına önemli katkılar sunmuştur. Değirmentepe'de GK sonu-ETÇ I'in başlarına tarihlendirilen, yangın geçirmiş büyük bir tahıl silosunun kalıntıları yanında, Kuzeydoğu Anadolu ve Erken Transkafkasya kültürel etkisini yansıtan çok sayıda kırmızı siyah açkılı seramik açığa çıkarılmıştır (Esin ve Arsebük, 1983, 75). Korucutepe'nin GK-ETÇ I geçiş aşamasında, bölgede Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya etkili mobilize grupların etkisini

FULL TEXTS BOOK

yansıtan gömü ve seramik geleneğinin yanı sıra çok sayıda metalden süs eşyaları ve bakır cürufları saptanmıştır. ETÇ I'de, Korucutepe'de, mimari kalıntı izlerinin eksikliği, yerleşimin terkedilmiş olduğuna işaret etmektedir (Van Loon, 1973, 360-361). Norşuntepe'de, GK-ETÇ I geçiş aşamasına ait yapı katında, yuvarlak planlı evler ve direk izleri, önceki dönemin yerleşik tarım topluluklarına ait mimari gelişimin kesintiye uğradığı ve Transkafkasya bağlantılı mobilize gruplarla ilişkilendirebilecek seramik materyalin ön plana çıktığı görülmektedir (Hauptmann, 1982, 24). ETÇ I'de, Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya kültürel etkili mobilize grupların mimarlık anlayışını yansıtan kamış ve çamurla örülmüş düzensiz plandaki yapılara ait ahşap dikme izleri, Pirot Höyük'te de karşımıza çıkmaktadır (Karaca, 1982, 72).

Malatya'da, ETÇ I yerleşimlerinin neredeyse tamamında (Harita 1), Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya kültürel etkisini yansıtan, kırmızı-siyah açkılı, elde yapılmış seramik materyal yoğunluğu dikkat çekmektedir (Dönmez, 2019a; 2022a; 2023b, 2025). ETÇ I'de sırt yerleşimleri ve höyük yerleşimleri yoğunluklu bir yerleşim modeli karşımıza çıkarken, yerleşmelerin büyük bir kısmının, rakımı 1400 metrenin altında yer alan havza içerisinde ya da ovalık alanlarda yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Kuzeydoğu Anadolu'da bugüne kadar yapılan araştırmalar, ETÇ I'de, özellikle Erken Transkafkasya etkili kültüre sahip yerleşimlerin genelde ovada, derin vadilik alanlarda ve havzalarda kurulmuş olduğuna işaret etmektedir (Işıklı, 2012, 103-104). Erken Transkafkasya kültürel etkisini yansıtan ve ETÇ I'e ait kırmızı-siyah açkılı, el yapımı seramik materyal sunan yerleşimler, Malatya Ovası, Yazıhan ve Akçadağ sınırları içerisinde yer alan vadi geçitleri ve havzalarda yoğunlaşmaktadır. Malatya Ovası'nın güneybatısında yer alan Akçadağ-Nurhak Dağları üzerindeki ETÇ I yerleşimlerinin bulunduğu, deniz seviyesinden 1400 m'nin üzerindeki yüksek rakımlı alanlar, bakır, kurşun ve çinko yataklarının yanı sıra zengin çakmaktaşı kaynaklarına sahip bölgeler üzerinde yer almaktadır.

ETÇ I ile ilgili materyal sunan ve rakımı 1400 m'nin üzerinde yer alan yerleşimlerin çoğu sarp kayalık alanların doğal savunma oluşturduğu tepeler üzerine kurulmuş yerleşimleridir. Bu yerleşimlerden Kulçukhan (Fig. 1a), Sakaltutan (Fig. 1b), Gürkaynak (Fig. 1c) ve Karadere (Fig. 1d) gibi yerleşimler, sarp kayalık alanların sırtına kurulmuş olup, bu yerleşimlerde, kültür dolgularının kalınlığı, kaçak kazılar ve erozyon nedeniyle açığa çıkmış olan taştan örülmüş kalın duvarların varlığı dikkat çekmektedir (Dönmez, 2023a, 341-343; 2023b, 122; 2025). Bu yerleşimlerde yoğun olarak Kuzeydoğu Anadolu ve Güney Kafkasya etkili kırmızı-siyah açkılı seramikler saptanmıştır (Dönmez, 2023a, Çiz. 1. 5-11; 2023b, Çiz. 2.7/1; 2025). Rakımı yüksek alanlarda kurulmuş olan sırt ve tepe yerleşimlerinin ortak özelliği, doğal peyzaja hâkim konumda yer almalarıdır. ETÇ I materyali sunan Kulçukhan, Sakaltutan, Gürkaynak, Karadere ve Memetliuşağı yerleşimlerinde ETÇ'nin tüm evrelerine ait seramik buluntular saptanmış olup, Hanikelle ve Köyiçicivarı yerleşimlerinde ise sadece ETÇ I-II seramikleri tespit edilmiştir. Bu yerleşimlerin yüzeyinde tespit edilen seramiklerin neredeyse tamamına yakını kırmızı-siyah açkılı, kahverengi açkılı, mineral katkılı, elde yapılmış seramiklerdir. Frangipane (2021a, 21), Arslantepe'de ETÇ I'e tarihlendirilen ve yerel kil yatakları kullanılarak üretilen kırmızı-siyah açkılı seramiklerin tamamının değil, bir kısmının Kuzeydoğu Anadolu ve Güney Kafkasya tipolojisine benzediğini, bu seramik repertuvarını üreten mobilize grupların Kura-Aras kültürel döngüsüyle etkileşim içinde, güneye doğru, sürekli baskın unsur olarak, etki sahasını genişlettiğini belirtmektedir. Bu görüşler ışığında, Güney Kafkasya ve Kuzeydoğu Anadolu etkili mobilize grupların, Malatya Ovası'ndan Amik Ovası'na kadar uzanan etkileşiminde ve bu bölgelere yayılmalarında, Sultansuyu Havzası ve hinterlandı ile Akçadağ-Nurhak Dağları'ndaki platolar ve derin vadi geçitlerinde yer alan ETÇ I yerleşimlerinin önem kazandığını söyleyebiliriz.

Akçadağ-Nurhak Dağları üzerinde yer alan ve sarp kayalık alan peyzajının, ETÇ I'in sonlarından başlayarak, savunma ve kontrol amaçlı nasıl kullanılmış olduğuna dair fikir veren yerleşimlerden en

FULL TEXTS BOOK

önemlileri arasında Kulçukhan, Sakaltutan, Gürkaynak ve Karadere yerleşimleri gelmektedir (Dönmez, 2025, 35 vd.). Kültür dolgularının kalınlığı, taş duvar kalıntıları ve seramik buluntu yoğunluğu, bu yerleşimlerin geçici yerleşimden ziyade pastoral göçerler tarafından savunma ve kontrol amaçlı kullanılan kalıcı yerleşimler olabileceğine işaret etmektedir.

Malatya Ovası'nda, ETÇ II'de (MÖ 2750-2500), yerleşimlerin sayısal artışı yanında, sırt ve tepelerin kullanımındaki yoğunluk dikkat çekmektedir (Harita 2). ETÇ II'de, Arslantepe'de (VIC) yerleşik tarım organizasyonu denemelerine ilişkin mimari kalıntılar saptanmış olsa da şiddetli yangın izleri, Malatya Ovası'nın bu dönemdeki kaotik ortamını yansıtması bakımından önemlidir (Persiani, 2008, 167-170). Korucutepe'nin ETÇ II tabakası, Kuzey Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Kuzeydoğu Anadolu bağlantılı grupların kültürel öğelerini yansıtan belki de bunun önemli bir sonucu olarak değerlendirebileceğimiz iki majör yapı katındaki yangın izleri, ETÇ II boyunca yerleşik ve mobilize gruplar arasındaki çatışmalara işaret etmektedir (Van Loon, 1973, 361-364). Korucutepe'nin ETÇ II'ye tarihlendirilen yapı katlarında, kerpiç duvarlı, küçük oda topluluklarının yanı sıra besin işleme ve depolama ile ilişkili avluda açığa çıkarılan tahıl ambarları, içinden binlerce buğday ve arpa tanesinin dökülmüş olduğu siyah açkılı bir küp, havanlar, sıralanmış halde bulunan kâseler, bu evrede yaşanan yangının çok ani olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Van Loon, 1971, 49). ETÇ II'de, Malatya Ovası ve Yukarı Fırat Havzası'nda yerleşimlerin büyük bir kısmında, Güney Kafkasya ve Kuzeydoğu Anadolu ile kültürel etkileşimini koparmayan mobilize grupların kendi yerel formlarını içeren kırmızı siyah açkılı veya kahverengi açkılı seramikler ile yerleşimlerde süreksizlik ve istikrarsızlığı yansıtan unsurlar öne çıkar (Kelly-Buccellati, 1974, 47-48; Conti ve Persiani, 1993, 363; Özfırat ve Sagona, 1996-97, 129-130). ETÇ II'de Malatya Ovası üzerindeki yerleşmelerin boyutlarının küçülmesi, ovadaki yerleşimlerin, kimi zaman geçici yerleşim alanlarına dönüşmesi, yerleşik tarım toplulukları açısından oldukça güvensiz, kaotik bir ortam, Malatya ve Yukarı Fırat Havzası'ndaki yerleşimlerin fonksiyonlarının yeniden belirlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

ETÇ II'de yerleşimlerin sayısı artarken, bazı sırt yerleşimlerinin boyutlarında da dikkate değer bir genişleme göze çarpar (Fig. 2). Daha önceki yıllarda gerçekleştirilen yüzey araştırmaları, Malatya Ovası ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiş olduğundan, özellikle MÖ 3. binyılın ikinci yarısından itibaren yerleşimlerin ovalık alanlarda veya havzalarda yoğunlaşmış olduğuna dair bir görüş oluşmuştur (Di Nocera, 2008, 636). Hâlbuki son yıllarda, özellikle yüksek dağlık alanlarda yapılan yüzey araştırmaları göstermiştir ki ETÇ II ve ETÇ III'te (MÖ 2500-2000), ovalık alanlar ve havza yerleşimleri ile kıyaslandığında, rakımı 1400 metrenin üzerindeki yüksek dağlık kesimlerde, sırt yerleşimi, mağara ve kaya üstü düz yerleşmelerin sayısında da büyük bir artış göze çarpar (Harita 2-3). Özellikle ETÇ I'in sonu ile ETÇ II ve III'e tarihleyebileceğimiz sırt ve tepe yerleşimlerinin ebatları, kültür dolgularının kalınlığı, stratejik konumu, akarsu kaynakları ile ilişkisi, bu yerleşimlerin bir kısmında kurgan karakteri taşıyan, yüksekliği kimi yerleşimlerde 7 metreyi bulan toprak ve taşlarla oluşturulmuş kurgan benzeri kromleklerin varlığı, bu yerleşmelerin kalıcı birer yerleşim yeri eğilimi taşıdığına ya da periyodik aralıklarla yoğun kullanıma işaret etmektedir (Dönmez, 2025, 33 vd). Ayrıca tüm bu veriler, Malatya Ovası'nda karşımıza çıkan höyükleşmenin artışı ve Arslantepe bulgularının sunduğu tarım merkezli yeni bir sosyal organizasyon denemesinin yanında, yüksek dağlık bölgelerde, hayvancılık temelli ekonomik bir organizasyon içerisinde, farklı bir üst düzey örgütlenme sürecine işaret etmektedir. Yüksek dağlık alanlardaki ETÇ II yerleşimleri, savunma ve kontrol anlamında, peyzaja ve geçiş güzergâhlarına hâkim noktalara kurulmuştur. Zira bu dönemde savunma ve kontrol amaçlı yerleşim modeline doğru bir eğilimin ortaya çıktığını, Arslantepe'nin VIB2 tabakasında açığa çıkarılan sur kalıntısı da doğrulamaktadır.

Malatya Bölgesi'nin yüksek yaylaları ve dağlık alanlarında ETÇ II yerleşimlerinin nicel artışı, yarı mobilize grupların sadece geçici konaklama alanlarının artışı ile açıklanamaz. Yüksek bölgelerdeki

FULL TEXTS BOOK

yerleşimlerin savunması kolay stratejik noktalarda yer alması, aynı zamanda mobilize grupların dış çevreye karşı geliştirdiği üst düzey örgütlenmeye de işaret etmektedir. ETÇ II ve ETÇ III'te havza ve ovadaki yerleşimlerin sayısı artarken, rakımı 1400 metrenin üzerinde yer alan yerleşimlerin sayısında da büyük bir artış gözlemlenir. Malatya Ovası'ndaki yerleşimlerde açığa çıkarılan çatışmalara yönelik kanıtlardan da yola çıkarak, bölgenin yüksek dağlık alanları, hayvancılık için uygun plato ve yaylaları ile akarsu kaynaklarının bolluğuna rağmen, hayvancılık temelli arazinin yoğun kullanımının bir sonucu olarak, mobilize gruplar açısından otlak alanların kullanımında, sadece yerleşik tarım toplulukları ile değil, muhtemelen mobilize grupların kendi aralarında da anlaşmazlıklar yaşanmış olmalıdır. Özellikle rakımı yüksek alanlarda yer alan ETÇ II ve III yerleşimlerine baktığımızda neredeyse büyük bir kısmı otlaklara ve geçiş güzergâhlarına hâkim bir konumda yer almaktadır. Bunların içerisinde ETÇ II-III dönemlerine ait materyal sunan yerleşimlerden Karadere, Sakaltutan, Köyiçi, Demirci Kalesi, Darıca Kalesi, Kayabaşı, Karakale, Kulçukhan, Pınarıngözü, Çaymevkii Mağarası, Hanikelle, Höyüktepe, Bölüklü gibi yerleşimler, geçiş güzergâhlarına hâkim ve sürülerin kontrolü açısından stratejik bir konumda yer almaktadır (Dönmez, 2023a, 344; 2025, 33 vd.). Ayrıca bu yerleşimlerin, çoğunun peyzaja hâkim sarp kayalık alanlarda bulunmaları, kaçak kazı ve doğal aşınma nedeniyle bir kısmında açığa çıkan kalın taş duvar kalıntıları ve coğrafyanın büyük oranda hayvancılık temelli bir yaşam biçimine müsaade etmesi, ETÇ II ve III'te mobilize grupların kendi aralarındaki anlaşmazlıklara da işaret etmektedir. Ayrıca ETÇ II-III'e ait buluntu veren bu yerleşimlerden, Demirci Kalesi, Darıca Kalesi, Kayabaşı Kalesi, Karakale, Karadere, Höyüktepe gibi yerleşimler, Geç Bronz Çağı, Demir Çağı ve sonrasında önemli birer savunma merkezi işlevine sahip olmasından dolayı, muhtemelen ETÇ II-III göçerleri tarafından da bu yerleşimler, savunma ve kontrol amaçlı kullanılmış olmalıdır (Dönmez, 2022b, 31 vd., Fig. 10, 12; 2023a, 344-346; 2023b, 113-114; 2025, 35 vd.). Malatya Bölgesi'nde rakımı yüksek alanlarda, sırtların kullanımındaki yoğunluk, mobilize grupların genel doğası da göz önüne alındığında geçici ve kalıcı yerleşim alanlarının ayırt edilmesinde büyük sorun oluşturmaktadır. Fakat geçici yerleşim alanları, kalıcı yerleşim alanı ya da mobilize gruplar açısından bir çeşit savunma merkezi olabilecek yerleşimlere göre bir takım farklılıklar içermektedir. Geçici yerleşimlerin, savunma merkezi olabilecek kalıcı yerleşimlere göre konumu, yerleşimlerde yüzey materyalinin azlığı, dağılım alanının sınırlı olması, yerleşim olarak seçilen noktaların, sürülerin ve geçiş güzergâhlarının kontrolü açısından stratejik bir konumda yer almaması, yerleşimlerin hem sürülere, hem de nüfusa yetebilecek kadar iskâna izin verebilecek arazi şartlarına sahip olmaması, kaçak kazı çukurlarından kültür dolgularının ve mimari kalıntıların zayıflığı kısmen bu ayrımı yapabilmemizde kolaylık sağlamıştır. Yüksek dağlık alanlarda, kalıcı yerleşim alanlarına işaret eden çakmaktaşı işlik alanları ve çakmaktaşı alet yoğunluğu yanında, Gelinciktepe'den bilinen ve tahıl işlemede kullanılan öğütme taşları ve taştan yapılmış orak parçaları bu konuda zayıf da olsa başka bir ipucu olarak değerlendirilebilir (Palmieri, 1967, 184, Fig. 32; Dönmez, 2025: Fig. 2). Malatya Ovası'nda boyalı seramik geleneğini başlatan topluluklar ile yüksek dağlık alanlardaki mobilize gruplar arasında en keskin ayrım, boyalı seramik geleneğinin özellikle Malatya Ovası'nın güney ve güneybatısında uzanan yüksek dağlık alan yerleşimlerinde yok denecek kadar az olmasıyla belirginleşmektedir. Rakımı yüksek dağlık alanlarda, bir çeşit savunma merkezi niteliği taşıyan yerleşimlerden Karakale, Köyiçi, Kulçukhan gibi yerleşimlerde, Malatya Ovası'ndan bildiğimiz ve yerleşik tarım toplulukları ile ilişkilendirebileceğimiz ETÇ II- III boyalı seramik örnekleri sadece birkaç parça ile temsil edilmiş olup, muhtemelen ovadaki yerleşik tarım toplulukları ile yüksek dağlık alanlarda yer alan mobilize gruplara ait merkezler arasındaki ticaretin bir sonucu olmalıdır (Dönmez, 2023a, 344; 2025, 44). Nitekim mobilize gruplara ait geçici yerleşim alanı olarak düşündüğümüz yerleşimlerde ve yüksek dağlık alanlardaki yerleşimlerin tamamında yoğun bir şekilde saptanan kırmızı-siyah açkılı, siyah açkılı veya kahverengi açkılı, tamamı elde yapılmış, taşçıklı, mineral ve saman katkılı seramik örnekleri dışında farklı herhangi bir seramik kültürüne rastlanmamıştır. Ayrıca, mobilize grupların kısmi anlamda yüksek bölgelerde tahıl işleme faaliyetlerinde bulunduğu ve bu işlemin de

FULL TEXTS BOOK

yüksek dağlık bölgelerde, merkez konumundaki kalıcı yerleşim yerlerinde gerçekleştirilmiş olduğuna dair bulgular, Kulçukhan, Çaymevkii Mağara yerleşimi ve Kalebaşı gibi yerleşimlerin yüzeyinde tespit edilen bazalttan yapılmış öğütme taşları ve havanlardan anlaşılmaktadır (Dönmez, 2025, Fig. 2c). Ayrıca ETÇ yerleşimlerinin bulunduğu yüksek dağlık alanlar ve platolar üzerinde, kuru tarım yapılabilecek geniş düzlükler ve daha az eğimli sırtların varlığı, bölgedeki mobilize grupların, Malatya Ovası'ndaki merkezi tarım topluluklarına ihtiyaç duymadan kendileri ve sürüleri için gerekli tahıl ve saman ihtiyacını karşılamış olabileceklerine işaret etmektedir. Nitekim bölgede, yakın zamana kadar küçükbaş hayvancılıkla uğraşan grupların, özellikle bahar aylarında başlayarak yaz aylarının ortalarına kadar hayvan sürüleri için yabani otları toplayıp kuruttuklarını ve depoladıklarını biliyoruz.

Malatya Ovası'nda, ETÇ III'ü temsil eden yerleşimlerde (Harita 3), yerleşik tarıma dayalı sosyal organizasyonun ön plana çıktığına işaret eden önemli veriler elde edilmiştir. Arslantepe'de VID tabakası ile temsil edilen ETÇ III'te yerleşimi çevreleyen bir sur duvarı içerisinde, kalın duvarlı, avluları çevreleyen dikdörtgen yapılar, depo odaları, tahıl öğütme alanları, yerleşimde süreklilik ve yeniden merkezileşmeye işaret eder (Conti ve Persiani, 2006; Persiani, 2008, 172). ETÇ III'te Malatya Ovası'ndaki gelişmelere ışık tutacak veriler, Yukarı Fırat Havzası'ndaki diğer kazılardan gelmektedir. Korucutepe'de kerpiçten yapılmış kalın duvarlı büyük dikdörtgen salon ve bu salonla ilişkili yapılarla beraber, büyük ocakların uzun dönem kullanıldığını gösteren, yeniden inşa faaliyetleri ve sıva izleri dikkat çekmektedir (Van Loon, 1973, 364-368). Norşuntepe'de ETÇ III tabakalarında açığa çıkarılan yapı kalıntıları, geniş bir alana yayılmış olup, ambar ve işlik alanları içeren bir yapı kalıntısı, saray niteliğinde bir merkezin varlığına işaret etmektedir (Hauptmann, 1982, 16). Köşkerbaba kazılarında, ETÇ III'te, tarımcı yerleşik toplulukların ovada etkisini artırdığına kanıt oluşturabilecek taş temelli yapının temel kalıntıları ile çok sayıda boya bezemeli ve ağızdan tutamaklı çömlek parçaları ele geçmiştir (Bilgi, 1987, 223-231). ETÇ I ve II ile ilgili mimari kalıntı sunmayan İmamoğlu Höyüğü'nde ETÇ III'e tarihlendirilen, içerisinde büyük ocak yerleri ve depo alanı bulunan, muhtemelen yerel bir yöneticiye ait, merdivenli yapı kompleksi, büyük bir yangınla yıkılmıştır (Uzunoğlu, 1986, 217-218). Bölgede, ETÇ II ve III boyunca Erken Transkafkasya ve Kuzeydoğu Anadolu mobilize gruplarla ilişkiler devam etmekle birlikte, yeni özelliklere sahip bölgesel bir kültür ortaya çıkar. MÖ 3. binyılın sonunda Malatya Bölgesi, Orta Anadolu ile sınırlı da olsa ilişkiler kurarken, Suriye-Mezopotamya dünyasıyla daha önceki dönemlerde kurduğu ilişkiler tamamen kopar (Frangipane, 2019, 99).

MÖ 3. binyılın ikinci yarısından itibaren, bölgede çatışma ve rekabetin baskın olması gerektiği dönemde, küçük, yerel, "şeflik" sistemine dayalı bir iktidar biçiminin güçlendiğine işaret eden Malatya Ovası'nda, özellikle Fırat'ın batı bankında, bir çeşit merkez özelliği taşıyan, bir kısmı doğal tepeler üzerine kurulmuş yerleşimlerin varlığı daha önceki yüzey araştırmalarından bilinmektedir (Di Nocera, 2008, 637).ETÇ II ve III'te, Malatya Bölgesi'nde, rakımı 1400 metrenin altındaki yerleşimlerin genel karakterine baktığımızda, havza içerisinde ya da ovalık alanda yer alan yerleşimlerin çoğu, akarsu kaynaklarının yakınlarında, derin vadilik alanların yamaçlarında ya da tepelik alanlarda kontrol imkânı sunan arazi şartlarına göre konumlanmıştır.

Yüzeydeki seramik buluntulara göre, en erken ETÇ I'in sonu-ETÇ II'ye tarihlendirebileceğimiz Nurhak Dağları üzerindeki Kulçukhan, Sakaltutan, Demirci ve İskendertepe kurganları ile Yazıhan Platosu'nun güneyindeki düzlük alanda yer alan Çitillik Kurganları yığma özellikleri bakımından Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya'daki kurganlar ile benzerlik göstermektedir (Edens, 1995, 55; Köroğlu, 2000, 3-5; Özfırat, 2019; Dönmez, 2023a, 344; 2023b, 139-140, Res. 3.29-31; 2025, Fig. 3b, 4b-c, 5b). Malatya Bölgesi'nde saptanan ve kurgan özelliği taşıyan yığmaların bulunduğu alanlar (Fig. 3), genellikle doğal peyzaja hâkim noktalarda yer almaktadır. Uzaktan görünürlük açısından, bu kurganlar, akraba gruplar için birer toplanma noktaları işlevinin yanı sıra pastoral göçerlerin peyzaja hâkimiyetini de sembolize ediyor olmalıdır (Laneri vd., 2020, 108).

FULL TEXTS BOOK

TARTIŞMA VE SONUÇ

Pastoral göçebelerin toplumsal örgütlenmesi, soyağacı temelli çeşitli parçalı sistemlere ve akrabalığa dayalıdır (Khazanov, 2009, 120). Yüksek yaylalarda, hayvancılık temelli uzmanlaşmış mobilize pastoral grupların içinde, sosyal hiyerarşinin oluşum ve gelişim sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri, bu grupların, yerleşik tarım temelli, merkezileşmiş topluluklar ile geliştirmiş oldukları ilişkilerdir (Alizadeh, 2010, 353-354). Zira pastoral göçebeler, sadece özel bir doğal çevreye değil, aynı zamanda dış sosyopolitik ve kültürel çevreye de uyum sağlamak zorundadır. Göçebelerin, yerleşik toplumlara ekonomik bağımlılığı ve bunlara uyum sağlamanın çeşitli biçimleri, kültürel etkileşimi de içermekteydi (Khazanov, 2009, 121). Sneath'e göre, pastoral göçebe toplumlarda, hiyerarşik politik organizasyon, bu toplumların iç dinamiklerinin bir sonucu olarak değil, yalnızca devletleşmiş toplumlarla geliştirilen dış siyasal ilişkilerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Sneath, 2007, 53). Yerleşik tarım topluluklarının zirai organizasyonu ve bu organizasyon için gerekli uzman işgücü ve mekân kullanımı, nasıl ki bir kontrol veya denetim hiyerarşisine ihtiyaç duyuyorsa, ETÇ'de, iç yapılanmasında işbölümü gelişmemiş olmasına rağmen, uzmanlaşmış mobilize pastoral gruplar için de otlak alanların seçimi, sürülerin denetimi ve dış sosyopolitik ve kültürel çevreyle ilişkilerde, bir kontrol mekanizmasına ihtiyaç duyulmuş olmalıdır. İstikrarsız bir ekonomik model içerisinde, göç güzergâhlarının belirlenmesi, otlak alanların kullanılması ve korunması ve olası kıtlık durumlarına karşı, üst düzey bir örgütlenme, pastoral gruplar için kaçınılmaz bir zorunluluğa dönüşür (Khazanov, 1994, 148-149). Pastoral göçebeliğin en yaygın örgütlenme biçimini oluşturan kabilelerde, kabile şefleri veya yöneticileri, dış saldırılar ve grup içi çatışmalarda güvenliği sağlamak, farklı gruplara karşı kabile bileşenlerini temsil etmek, otlak alanlara ve su kaynaklarına ulaşım ve kontrolü sağlamak, göç, ritüeller ve ortaklaşa işler gibi kolektif etkinliklerin kontrolünü sağlamakla yükümlüdür (Salzman, 2004, 142-143). Ön Asya coğrafyasının tam göçebelikten ziyade, yarı göçebeliğe izin vermesi, otlak alanların ve göç yollarının belirlenmesi ve güvenliği konusunda, sadece yerleşik tarım toplulukları ile değil, yarı göçebe grupların kendi aralarında da politik bir etkileşime neden olmalıdır. Malatya'da, ETÇ'de, özellikle farklı gruplar arasındaki politik anlaşmazlık ve çatışma durumlarında, savunma stratejisi önem kazanmış ve bu durum, mobilize gruplar içinde, muhtemelen savunma temelli bir üst düzey örgütlenme biçiminin doğmasına neden olmuştur. Arslantepe VIB1'de açığa çıkarılan mimari kalıntılardan, gömü geleneğinden, yüksek dağlık alanlarda tespit edilen kromleklerden ve yerleşim modellerinden yola çıkarak, ovaya gelen mobilize grupların merkezileşmiş yerleşik tarım toplulukları ile geliştirmiş oldukları ilişkiler neticesinde, bu grupların, kendi içerisinde savaşçı karakterde ve şeflik temelinde, üst düzey bir örgütlenmeyle sonuçlanan bir sosyal organizasyona zorlanmış olduğunu önerebiliriz.

Transkafkasya'da, MÖ 3. binyılın ortalarında, özellikle yüksek yaylalarda ve yamaçlarda, taşlarla yuvarlak bir biçimde örülmüş veya toprak yığıntılarıyla oluşturulan ve etrafı taş duvarlarla veya halka biçiminde taşlarla çevrelenmiş, "kurgan" olarak adlandırılan spesifik bir mezar tipi ortaya çıkar (Gimbutas, 1979, 113; Edens, 1995, 55). Kurganlar, doğal peyzaj içerisinde, yaşayan toplulukların, ölü atalarının tarihleriyle bağlantı kurabilecekleri açık ve görünür bir unsur yaratmak için inşa edilmiş, değişen boyutlarda mezar tepecikleridir (Laneri vd., 2020, 104). Kuzeydoğu Anadolu'da yapılan çalışmalar, kurgan geleneğinin MÖ 3. binyılın ikinci yarısından itibaren oldukça yaygın bir gömü geleneğini oluşturduğunu ortaya koymuştur (Özfırat, 2019, 91). Kurgan tipi gömü geleneği, MÖ 5. binyılın ortalarında Asya bozkırlarında başlamış olup, başlangıçta yuvarlak, taş yığmalardan oluşan tepecikler şeklindeyken, ikinci ve üçüncü aşamalar olarak adlandırılan dönemde (MÖ 3400-2800), gömü evi veya gömü çukurunun üzeri toprak yığını ile kapatılıp, toprak yığının etrafı taş duvarlarla yuvarlak biçimde örülerek oluşturulmaktaydı (Gimbutas, 1979; Özfırat, 2002, 343). Gimbutas (1979, 113), kurgan geleneğine sahip toplulukları, göçebe, ataerkil, hiyerarşik ve savaşçı topluluklar olarak tanımlar. Kafkasya ve Kuzeydoğu Anadolu'da yapılan çalışmalarda, MÖ 3. binyılın ortalarından itibaren yaygın bir gömü geleneğini oluşturan kurganların boyutlarındaki farklılıklar ve kurganlardan

FULL TEXTS BOOK

ele geçen mezar eşyalarının (kaplar, silahlar, süs eşyaları ve aletler) farklılık göstermesi, belirli bir hiyerarşik yapılanmanın varlığına işaret etmektedir (Edens, 1995, 56; Marler, 2006, 54). Arslantepe'nin VIB1 tabakasında, taş sanduka mezar içerisinde bir yetişkin erkek birey ve ölmeden birkaç gün önce şiddete maruz kalmış dört genç bireye ait gömü açığa çıkarılmıştır. Bu mezarda ele geçen ve Transkafkasya etkili çok sayıdaki metal süs eşyaları yanında, hançer, bıçak, mızrak ucu, kılıç gibi buluntular ve muhtemelen kurban edilmiş 4 genç bireye ait iskelet kalıntıları, bu mezarın savaşçı özelliklere sahip, yüksek statüdeki bir bireye ait olduğuna işaret etmektedir (Palumbi, 2011, 53-57). Kurgan tipi gömü geleneği ile büyük benzerlik taşıyan bu seçkin mezarı, Transkafkasya etkili mobilize grupların, Yukarı Fırat Havzası'nda Uruk etkili merkezileşmiş yerleşik tarım toplulukları ile geliştirdiği kültürel ilişkilerin bir sonucu olarak, bölgede değişen sosyal organizasyonun ve örgütlenme biçiminin önemli bir sembolü olarak değerlendirilebilir.

Arslantepe VIBI'de açığa çıkarılan "elit mezarı" dışında, Malatya'nın yüksek dağlık alanları ve platolarında saptanan, en erken ETÇ I'in sonu-ETÇ II'ye tarihlendirebilecek kurganlar, uzmanlaşmış pastoral grupların şeflik sistemine dayalı, savunma ve kontrolün ön planda olduğu bir üst örgütlülüğüne işaret etmektedir.

Merkezileşmiş yerleşik tarım topluluklarında, depolama ve yeniden dağıtım pratiği, sosyal organizasyonun en temel bileşenini oluştururken, göçebe toplulukların sosyal organizasyonunun temelini ziyafet pratiği oluşturmaktadır. Göçebe topluluklarda şefler, özellikle ziyafet ritüeli organizasyonunda ve dış ilişkilerin kontrolünde önemli bir role sahiplerdir. Prehistorik toplumlarda, kamusal aktivitenin temelini oluşturan ve ritüel bir amacın parçası olan ziyafet, bir ritim ve tekrar içerisinde, grup üyelerini bir araya getirmekte, grubun yaşayan ve ölmüş üyeleri arasında ortak bir bağın oluşmasını ve karşılıklı bilgi ve becerilerin aktarılmasını sağlamaktaydı. Ziyafetin gerçekleştirildiği mekânlar, ortak duyusal ve teknik hafızanın oluşmasında bir çeşit aracı görevi üstlenmişlerdir (Dönmez, 2019c, 38-39). Ziyafet ritüelleri, ölüm ile ilgili ritüellerin önemli bir parçasını oluşturduğundan, özellikle kurganların bulunduğu alanlar, önemli birer ziyafet mekânı işlevine sahip olmalıdır. Göçebe topluluklarda kurgan ve ziyafet olgusu, grup üyeleri arasında, temelinde ortak duyusal ve teknik hafızanın oluşumuna hizmet ederken, ziyafet ritüeli, farklı gruplar arasındaki ilişkilerde bir çeşit prestij etkinliği olarak, rekabet ve çatışmayı da simgelemekte ve bu yönüyle önemli bir güç sembolü işlevi görmektedir. Kurganlar, önemli birer ziyafet mekânı olarak, göçebe topluluklar için grup içi ilişkilerde ortak paylaşımı öne çıkarırken, farklı grupların birbirleriyle ilişkisinde, özellikle otlak alanların ve göç yollarının kontrolünde, ölmüş ataların o bölgedeki varlığını ve tarihselliğini kodlayan bir çeşit hafıza mekânları işlevi görmektedir. Bu nedenle, kurgan geleneğine sahip topluluklar, gruplar arası ilişkilerde daha rekabetçi ve savaşçı bir karaktere sahiplerdir ki Kuzeydoğu Anadolu ve Transkafkasya'da kazısı yapılan kurganlarda ele geçen çok sayıdaki savaş silahları bu düşünceyi doğrulamaktadır.

Sonuç olarak, Malatya'da yapılan son dönem araştırmaları, bu bölgedeki ETÇ toplulukları için coğrafyanın ve onun sunduğu kaynakların önemli bir unsur olduğu, bu dönemde, uzmanlaşmış pastoral göçerlerin, diğer kültür bölgelerinden bağımsız bir şekilde, yeni sosyo-kültürel ve politik dinamikler ürettiği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

Alizadeh, A. (2010). "The Rise of the Highland Elamite State in Southwestern Iran. 'Enclosed' or Enclosing Nomadism?", *Current Anthropology* 51(3), 353-383.

Arslan, H. (2002). *Akçadağ İlçesinin (Malatya) Coğafyası*. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Elazığ.

FULL TEXTS BOOK

Bayındır, F. (2006). *Malatya İlindeki Genel Arazi Kullanımının Yükselti Kuşaklarına Göre Değişimi.* Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Elazığ.

Bilgi, Ö. (1987). "Köşkerbaba Höyük Kazısı, 1979 (Levha 132-150).", In *Lower Euphrates Project 1978-1979 Activites*: 217-248, METU, Ankara: Lower Euphrates Project Publications 1(3).

Boyraz, Z. ve E. Budak (2017). "Kuruçay Havzası Aşağı Çığırının (Malatya) Nüfus Özellikleri", *Zeitschrift für die Welt der Türken* 9 (2), 141-163.

Conti, A. M. ve C. Persiani (1993). "When worlds collide. Cultural developments in Eastern Anatolia in the Early Bronze Age." In M. Frangipane, H. Hauptmann, M. Liverani, P. Matthiae, M. Mellink (eds.), *Between the Rivers and over the Mountains. Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata*: 361-413, Roma: Dip. di Scienze dell'Antichità, Università di Roma La Sapienza.

Conti, A. M. ve C. Persiani (2006). "Arslantepe. The building sequence of the EB3 settlement.", In J. M. Córdoba, M. Molist, M. C. Pérez, I. Rubio and S. Martínez (eds.), *Proceedings of the 5th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*: 465-476, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid Edicones.

Di Nocera, G.M. (2005a). "Mobility and Stability: Preliminary observations on Early Bronze Age settlement organisation in the Malatya Plain.", *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan* 37, 63-70.

Di Nocera, G.M. (2005b). "Ricognizione archeologica nel territorio di Malatya / Malatya Yöresi Yüzey Araştırması.", In *Dall' Eufrate Al Mediterraneo, Ricerche delle Missioni Archeologiche Italiane in Turchia / Fırat'tan Akdenize'e, Türkiye'deki İtalyan Arkeoloji Heyetlerinin Araştırmaları*: 55-63, Ankara, İtalyan Kültür Merkezi.

Di Nocera, G.M. (2008), "Settlements, population and landscape on the Upper Euphrates between V and II millennium BC. Results of the Archaeological Survey Project 2003-2005 in the Malatya Plain.", *Proceedings of the 5th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*: 633-645, Madrid: Universidad Autónoma De Madrid.

Dönmez, S. (2019a). "New Contributions to the Research on the Early Bronze Age in the Malatya Region." In N. Durak, and M. Frangipane (eds.), *I. International Arslantepe Archaeology Symposium Proceedings*: 285-301, Malatya: İnönü University Press.

Dönmez, S. (2019b). "2017 Malatya Yüzey Araştırması: Erken ve Orta Demir Çağı Araştırmalarına Yeni Katkılar.", *Tarih Araştırmaları Dergisi* 38(65), 43-82.

Dönmez, S. (2019c). "Prehistorik Hafıza: Güney-Batı Asya'da Mekân Kullanımı, Ziyafet ve Depolama.", *Arkeoloji Dergisi* XXIV, 35-50.

Dönmez, S. (2022a). "2019-2020 Yılları Yazıhan ve Akçadağ (Malatya) Yüzey Araştırmaları." In C. Keskin (ed.), *2019-2020 Yılı Yüzey Araştırmaları III*, 201-219, Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları.

Dönmez, S. (2022b). "Akçadağ (Malatya) Demir Çağı Araştırmaları: Geç Bronz Çağı'ndan Demir Çağı'na Kültürel Devamlılık ve Değişim." *Cedrus* X, 23-46.

Dönmez, S. (2023a). "Akçadağ (Malatya) Yüzey Araştırması-2021." *38. Araştırma Sonuçları Toplantısı III*, 339-357.

Dönmez, S. (2023b). *Yazıhan Araştırmaları 2019*, N. Başgelen (ed.), İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Dönmez, S. (2025). "Akçadağ (Malatya) Erken Tunç Çağı Araştırmaları: Yüksek Yayla Kültürleri ve Seramik Repertuvarı." *TÜBA-AR* 36, 25-50.

FULL TEXTS BOOK

Edens, C. (1995). "Transcaucasia at the End of the Early Bronze Age.", *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 299(300), 53-64.

Esin, U. ve G. Arsebük (1983). "1982 Yılı Değirmentepe (Malatya) Kurtarma Kazısı.", *V. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 71-79.

Frangipane, M. (2010). "Different Models of Power structuring at the Rise of Hierarchical Societies in the Near East: Primary Economy Versus Luxury and Defence Management.", In D. Bolger and L. C. Maguire (eds.) *Development of Pre-State Communities in the Ancient Near East*: 79-86, Oxford: Oxbow Books.

Frangipane, M. (2012). "The Collapse of the 4th Millennium Centralised System at Arslantepe and the Far-Reaching changes in 3rd Millennium Societies.", *Origini* XXXIV, 237-260.

Frangipane, M. (2014). "After Collapse: Contiunity and Disruption in the Settlement by Kura-Araxes Linked Pastoral Groups at Arslantepe-Malatya (Turkey). New Data.", *Paléorient* 40(2), 169-182.

Frangipane, M. (2019). "Arslantepe: The Rise and Development of a Political Centre / Siyasi Merkezin Yükselişi ve Düşüşü.", In Frangipane M. and N. Durak (eds.), *I. Uluslararası Arslantepe Arkeoloji Sempozyumu Bildirileri*: 71-104, I. Uluslararası Arslantepe Arkeoloji Sempozyumu 4-6 Ekim 2018 Malatya: İnönü Üniversitesi Yayınevi.

Frangipane, M. (2021a). "Inter-cultural Connections and Changing Relations from the Late Chalcolithic to the Early Bronze Age in Eastern Anatolia.", In *Changing Clusters and Migration in the Near Eastern Bronze Age*, edited by M. Bietak, and S. Prell, 13-30. The Enigma of the Hyksos IV, Wiesbaden: Harrassowitz Verlag.

Frangipane, M. (2021b). "Cultures 'In Transition'. Interpreting Time, Persistence, and Changes in the Archaeological Record.", In C.W. Hess and F. Manuelli, *Bridging the Gap: Disciplines, Times and Spaces in Dialogue*: 192-212, Oxford: ArchaeoPress.

Gimbutas, M. (1979). "The Three Waves of the Kurgan People into Old Europe, 4500–2500 BC.", *Archives Suisses d'anthropologie générale* 43, 113–137.

Grifoni, C. ve G. Palumbi (2020). "Feasting the collapse. Ceremonial buildings at the beginning of the Early Bronze Age between highlands and lowlands: some considerations.", In F. Balossi-Restelli, A. Cardarelli, G. M. Di Nocera, L. Manzanilla, L. Mori, G. Palumbi, H. Pittman (eds.), *Pathways through Arslantepe Essays in Honour of Marcella Frangipane*: 99-112, Viterbo: Università Sapienza di Roma and Edizioni Sette Città.

Hauptmann, H. (1982). "Norşuntepe Kazıları, 1974.", In *Keban Project 1974-1975 Activities*: 15-70. METU, Ankara: Keban Project Publications 1(7).

https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden_potansiyel_2010/malatya_madenler.pdf (23.02.2022).

Işıklı, M. (2012). "The Subsistence Economy Of The Kura-Araxian Folks İn Eastern Anatolia: Animal Husbandry And Pastoralism.", *Azərbaycanın Erkən Əkinçilik Dövrü Abidələri (Məqalələr Toplusu)*, Bakü, 103-112.

Karaca, Ö. (1982). "Pirot Höyük 1981 Kazıları.", *IV. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 69-81.

Kelly-Buccellati, M. (1974). "The Excavations at Korucutepe, Turkey, 1968-1970: Preliminary

Report. Part V: The EarlyBronze Age Pottery and Its Affinities.", *Journal of Near Eastern*

Studies 33(1), 44-54.

FULL TEXTS BOOK

Khazanov, A. M. (1994). *Nomads and the Outside World*, 2. Edition, J. Crookenden (Transl.), Madison: The University of Wisconsin Press.

Khazanov, A.M. (2009). "Specific Characteristics of Chalcolithic and Bronze Age Pastoralism in the Near East.", In J. Szuchman (ed.), *Nomads, Tribes, and the State in Ancient Near East: Cross-Disciplinary Perspectives*: 119-127. Chicago: The University of Chicago.

Köroğlu, K. (2000). "Çıldır Kurganları, The Kurgans of Çıldır.", *Arkeoloji ve Sanat* 96, 2-11.

Laneri, N., B. Jalilov, Y. S. Erdal, S. Valentini, M. Poulmarc'h, G. Guarducci, L. Crescioli, R. Berthon, V. D'amico, C. Pappalardo, S. G. Russo ve L. Huseynova (2020). "Reconstructing Funerary Sequences of Kurgans in the Southern Caucasus. The First Two Seasons of the Azerbaijani-Italian Ganja Region Kurgan Archaeological Region Project (GaRKAP) in Western Azerbaijan.", *Anatolica* XLVI, 103-145.

Marler, J. (2006). "The Beginnings of Patriarchy in Europe: Reflections on the Kurgan Theory of Marija Gimbutas.", In C. Biaggi (ed.), *The Rule of Mars: Readings on the Origins, History and Impact of Patriarchy*: 53-75. Manchester, Connecticut: Knowledge, Ideas & Trends.

Marx, E. (2006). "The Political Economy of Middle Eastern and North African Pastoral Nomads.", In D. Chatty (ed.) *Nomadic Societies in the Middle East and North Africa*: 78-97. Leiden & Boston: Brill.

Özdoğan, M. (1977). *Lower Euphrates Basin 1977 Survey.* METU, Ankara: Lower Euphrates Project Publications 1(2).

Özfırat A. ve A. Sagona (1996-1997). "Early Bronze Age Material from İmikuşağı, East

Central Anatolia.", *Mediterranean Archaeology* 9-10, 127-149.

Özfırat, A. (2002). "Doğu Anadolu Yüksek Yaylası'ndan M.Ö. 2. Binyıl Kurganları.", *Belleten* LXVI(246), 343-356.

Özfırat, A. (2019). "Kurgans in the Highlands of Eastern Anatolia: From the Kura-Araxes Period to the Urartian Kingdom", In N. Laneri, G. Palumbi, S. Müller Celka, (eds.) *Constructing Kurgans: Burial Mounds and Funerary Customs in the Caucasus and Eastern Anatolia during the Bronze and Iron Age*: 91-104. Proceedings of the International Workshop Held in Florence, Italy, on March 29-30, 2018, Roma: Arbor Sapientiae Editore.

Özmen, B., E. Tufan, M. E. Kılıç ve R. Cengiz (1993). *Arguvan (Malatya) Yöresinin Jeolojisi*. Maden Tetkik Arama Raporu, No. DR09945 (yayımlanmamış), Ankara.

Palmieri, A., (1967). "Insediamento del Bronzo Antico a Gelinciktepe (Malatya).", *Origini* 8, 117-193.

Palumbi, G. (2008). *The Red and Black. Social and Cultural Interaction between the Upper Euphrates and the Southern Caucasus Communities in the Fourth and Third Millennium BC*. M. Frangipane (ed.), Rome: Studi di Preistoria Orientale (SPO).

Palumbi, G. (2011). "The Arslantepe Royal Tomb and the 'Manipulation' of the Kurgan Ideolgy in Eastern Anatolia at the Beginning of the Third Millennium.", In. E. Borgna, E., S. M. Celka (eds.), *Ancestral Landscape, Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages (Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd Millennium B.C.):* 47-59. Proceedings of the International Conference Held in Udine, May 15th-18th 2008, Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Travaux de la Maison de l'τrient et de la Méditerranée. Série recherches archéologiques 58.

Palumbi, G., C. Alvaro, C. Grifoni, M. Frangipane, C. Vignola ve F. Terrasi (2017). "A 'Communal' Building of the Beginning of the Early Bronze Age at Arslantepe-Malatya (Turkey). Spatio-Functional Analysis and Interpretation of the Archaeological Context.", *Paléorient* 43(1), 89-123.

Persiani, C. (2008). "Restless Settlers. Changing Settlement Patterns in the Early Bronze 2 at Arslantepe (Malatya, Turkey).", *In Proceedings of the 4th International Congress of the Archaeology of the Ancient*

FULL TEXTS BOOK

Near East, Vol. 1, The Reconstruction of Enviroment: Natural Resources and Human Interrelations through Time. Art History: Visual Communication: 167-176. Wiesbaden: Harrasowits Verlag.

Salzman, P. C. (2004). *Pastoralists. Equality, Hierarchy, and the State*, Oxford: Westview Press.

Sneath, D. (2007), *The Headless State: Arsitocratic Orders, Kinship Society, and Misrepresentations of Nomadic Inner Asia*, New York: Colombia Universtiy Press.

Solak, S. ve U. C. Ünlügenç (2012). "Levent (Akçadağ-Malatya Batısı) ve Civarının Tektono-Stratigrafisi.", *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 27(4), 122-130.

Sunkar, M., M.A. Özdemir ve S. Tonbul (2008). "Tohma Çayı Yukarı Havzası'nın (Kangal Batısı) Jeomorfolojisi.", *Coğrafya Dergisi* 17, 16-36.

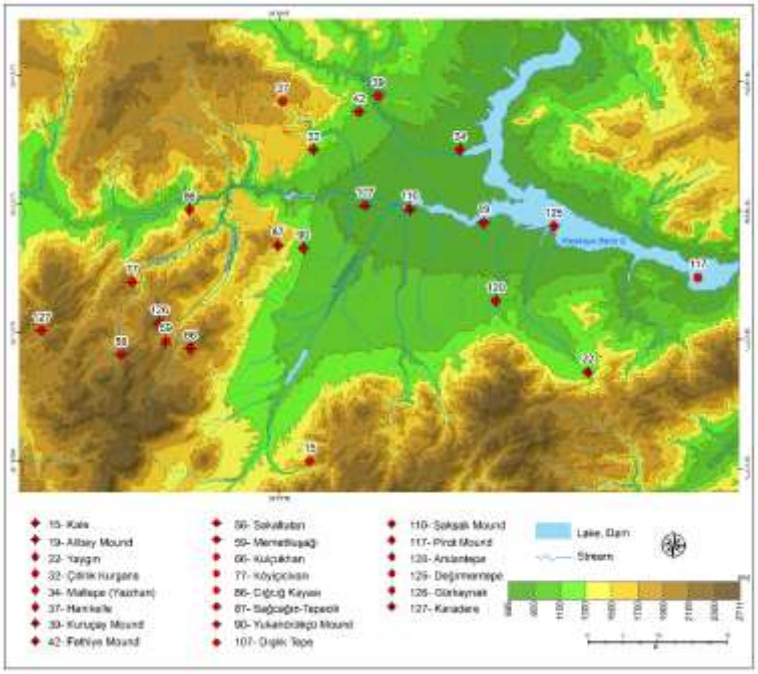
Uzunoğlu, E. (1986). "Malatya-İmamoğlu Höyüğünde 1985 Yılı Kazı Çalışmaları.", *VIII. Kazı Sonuçları Toplantısı I*, 213-229

Van Loon, M. (1971). "Korucutepe Kazısı, 1969.", *Keban Project 1969 Activities*: 47-70. METU, Keban Project Publications 1(2), Ankara.

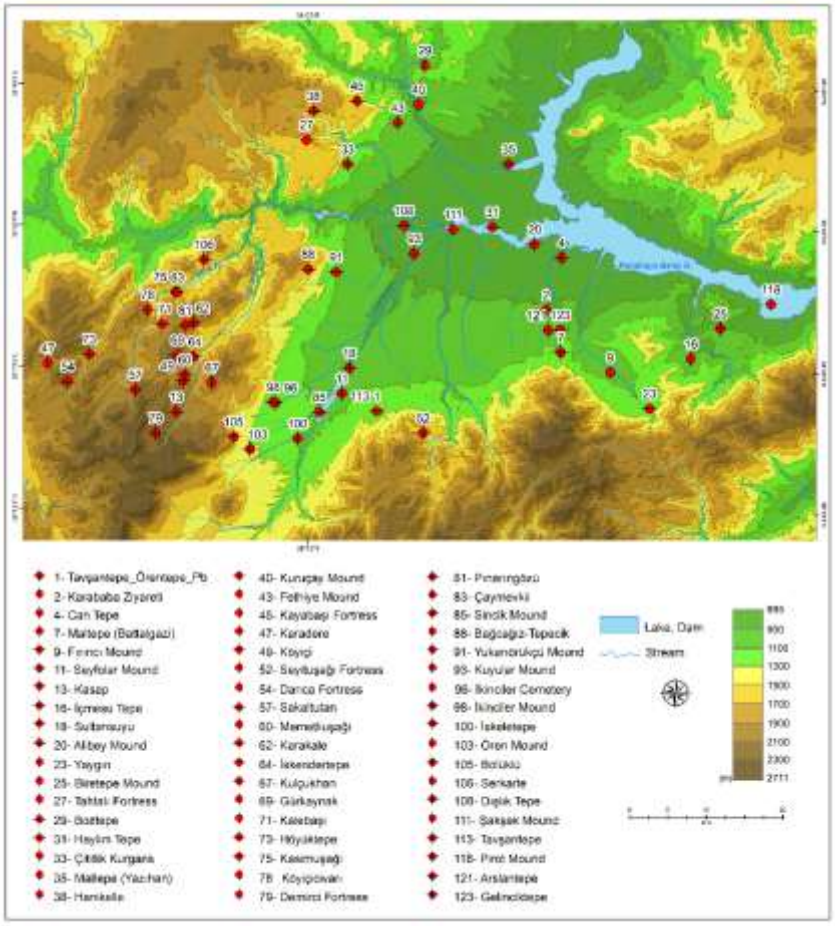
Van Loon, M. (1973). "The Excavations at Korucutepe, Turkey, 1968-70: Preliminary Report. Part I: Architecture and General Finds.", *Journal of Near Eastern Studies* 32(4), 357-423.

Yakar, J. (2007). *Anadolu'nun Etnoarkeolojisi: Tunç ve Demir Çağlarında Kırsal Kesimin Sosyo-Ekonomik Yapısı*. (Çev. S. H. Riegel), İstanbul: Homer Yayınları.

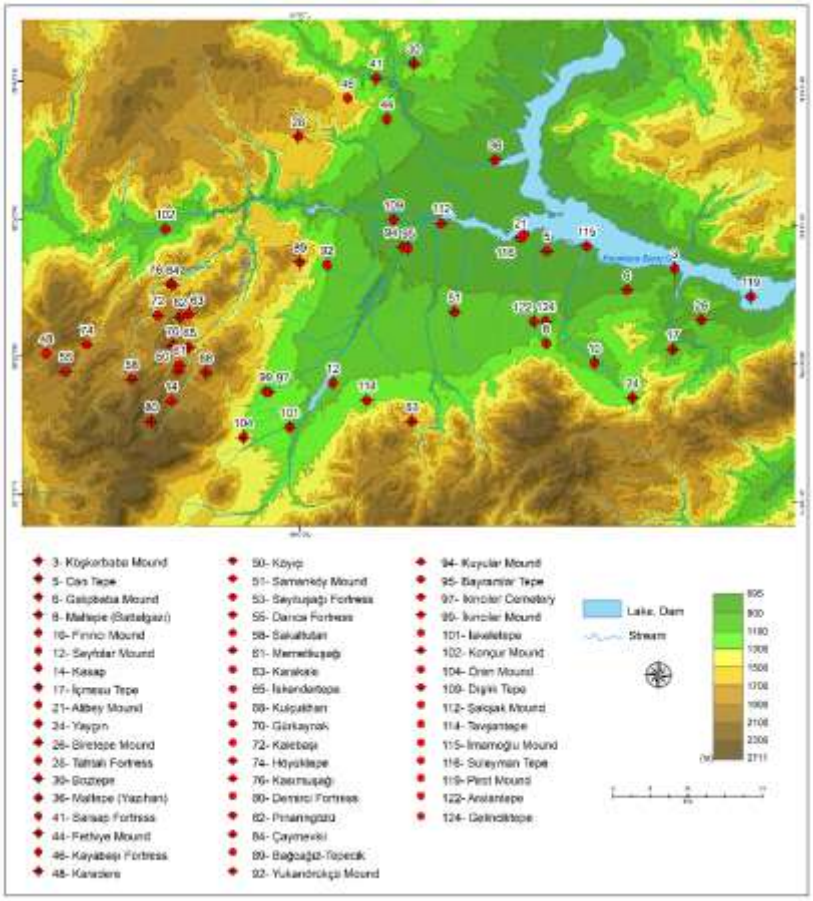
FULL TEXTS BOOK



Harita 1: Malatya ETÇ I yerleşimleri.



Harita 2: Malatya ETÇ II yerleşimleri.



Harita 3: Malatya ETÇ III yerleşimleri.

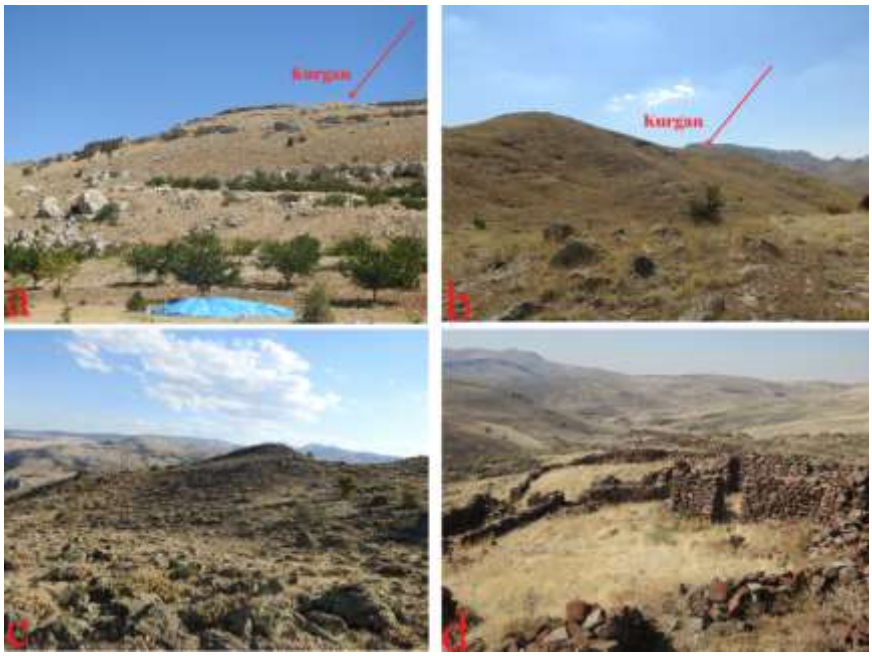


Fig. 1: Malatya'nın yüksek yaylalarında ETÇ I yerleşimlerinden örnekler. Kulçukhan doğu yamacı (a), Sakaltutan batı yamacı (b), Gürkaynak batı yamacı (c), Karadere yerleşimi ve modern dönem hayvan barınakları (d).

FULL TEXTS BOOK

Fig. 2. Malatya'nın yüksek yaylalarında ETÇ II-III yerleşimlerinden örnekler. Çaymevkii (a), Darıca Kalesi (b), Demirci Kalesi (c), İskendertepe (d), Kalebaşı (e), Karakale (f), Kayabaşı (g), Köyiçi (h), Sarsap Kalesi (ı).

Fig. 3: Malatya ETÇ yerleşimleri üzerinde tespit edilen kurganlardan örnekler. Sakaltutan (a), Kulçukhan (b), Demirci Kalesi (c) ve Çitillik (d) kurganları.

FULL TEXTS BOOK

AYRILIKÇI SİLAHLI HAREKETLERİN SİYASETE ENTEGRASYONU VE TOPLUMSAL RIZA: KURAMSAL BİR YAKLAŞIM VE ÜÇ VAKA İNCELEMESİ

Dr. Sabri Kızıltan[1]

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Toplumsal rıza, siyasal süreçlerin meşruiyet kazanmasında belirleyici bir faktör olarak hem siyaset bilimi hem de iletişim kuramları literatüründe tartışmalı bir konumda yer almaktadır. Antonio Gramsci (1971), egemen sınıfların toplum üzerindeki hakimiyetini yalnızca zor araçlarıyla değil, sivil toplum ve kültürel hegemonya yoluyla da sağladığını ileri sürerek, rızayı "aktif ideolojik katılım" olarak tanımlar. Ona göre toplumsal rıza, yönetilenlerin yönetenleri gönüllü olarak tanımasıyla oluşan meşru düzenin kurucu unsurudur. Buna karşılık Walter Lippmann (1922), kitlelerin karmaşık siyasal süreçleri anlamaktan uzak olduğunu savunarak, kamuoyunun medya eliyle yönlendirildiğini ve bu nedenle rızanın "üretilen" bir fenomen olduğunu vurgular. Lippmann'ın açtığı bu kuramsal çizgi, Noam Chomsky ve Edward S. Herman'ın (1988) "rıza imalatı" (manufacturing consent) yaklaşımıyla daha da radikalleşmiştir. Chomsky'ye göre, modern medya iktidar yapılarının bir uzantısı olarak çalışmakta; halkın rızası ise bilinçli bir manipülasyon süreciyle şekillenmektedir.

Bu üç kuramsal yaklaşım, özellikle silahlı örgütlerin siyasal entegrasyon süreçlerinde kamuoyunun tepkisini anlamlandırmak açısından kritik bir analitik çerçeve sunmaktadır. Zira barış süreçlerinin kalıcı ve sürdürülebilir hale gelmesi, yalnızca taraflar arasında imzalanan resmi anlaşmalara değil; bu anlaşmaların toplumsal düzeyde meşruiyet kazanmasına da bağlıdır. Bu bağlamda, toplumsal rızanın gönüllü katılım, algı yönetimi ve hegemonik yönlendirme boyutlarıyla ele alınması, barış süreçlerinin başarı veya başarısızlık nedenlerini daha bütüncül şekilde analiz etmeyi mümkün kılar.

Bu çalışma, Türkiye (PKK), Kolombiya (FARC) ve Filipinler (Moro) örneklerini karşılaştırmalı analiz yöntemiyle inceleyerek, toplumsal rızanın barış süreçlerinde nasıl şekillendiğini ve sürecin meşruiyetini nasıl etkilediğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Vaka seçimi, her üç örneğin hem silahlı mücadelenin uzun yıllara yayılması hem de siyasal entegrasyon sürecinde benzer yapısal kırılmalar yaşaması esas alınarak yapılmıştır. Analiz, resmi belgeler, kamuoyu araştırmaları ve literatürdeki nitel çalışmalardan elde edilen veriler aracılığıyla yürütülmüş; rıza olgusu, yukarıda anılan kuramsal çerçeveye göre yorumlanmıştır. Bu sayede çalışmanın amacı, barış süreçlerinin yalnızca teknik değil, aynı zamanda ideolojik ve kültürel boyutlarıyla da değerlendirilmesine katkı sağlamaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Barış Süreçlerinin Sessiz Aktörü: Toplumsal Rıza

Modern ulus-devletlerin yüzleştiği en zorlayıcı sorunlardan biri, ayrılıkçı silahlı hareketler sorunudur. Bu soruna dair bazı yaklaşımlar, çözümün yalnızca askerî yöntemlerle sağlanabileceğini savunurken (Cronin, 2008); başka bazı perspektifler siyasal temsil ve müzakerenin, barışın sürdürülebilirliğini artırdığını vurgulamaktadır (Connable & Libicki, 2010). Bununla birlikte, son yıllarda artan sayıda çalışma, barışın yalnızca imzalanan anlaşmalar yoluyla değil, aynı zamanda halkın katılımı ve rızasıyla da kurumsallaşabileceğine işaret etmektedir. Bu çerçevede, toplumsal rıza, barış süreçlerinin sürdürülebilirliği açısından giderek daha belirleyici bir rol oynamaya başlamıştır.

Kolombiya'da FARC'la varılan barış anlaşmasının referandumda reddedilmesi, halk desteği eksikliğinin siyasal entegrasyonu nasıl zayıflattığını ortaya koymuşken (Clarke & Paul, 2014)

[1] https://orcid.org/0000-0002-5225-4374 Turkish Ministry of National Education, Trabzon, Turkey.

Filipinler'de Moro halkının güçlü desteği, barış sürecinin daha kurumsal bir çözüme evrilmesini mümkün kılmıştır (Pettersson & Högbladh, 2019).

Türkiye'de "çözüm süreci" olarak anılan girişimler, 2009'daki Oslo görüşmeleriyle başlamış, 2012'den itibaren İmralı'da Öcalan'la sürdürülen temaslarla açık bir müzakere zeminine evrilmiştir. 2013 Nevruz'unda Öcalan'ın "silahların susması, fikirlerin konuşması" çağrısı toplumsal düzeyde güçlü bir karşılık bulmuş; aynı yıl TBMM'de "Çözüm Süreci Komisyonu" kurulmuştur. Başlangıçta çatışmaların durması ve PKK'nın sınır dışına çekilme iradesi umut yaratsa da, taraflar arasındaki gerilim zamanla yeniden çatışmayı beslemiştir. Özellikle 2015 sonrası artan şiddet ortamı sürecin fiilen sona ermesine neden olmuştur (Dilek, 2019).

Sürecin başarısızlığına yönelik değerlendirmelerde, bir yanda devletin samimiyeti ve PKK'nın silah bırakma niyeti sorgulanırken; öte yanda asıl eksikliğin toplumsal rıza olduğu ileri sürülmüştür (O'Connor, 2014; Dilek, 2019). Kamuoyu verileri, desteğin çoğunlukla %40-50 aralığında kaldığını, toplumun önemli bir kesiminin sürece mesafeli ya da karşıt durduğunu göstermektedir. Türkiye'deki bu rıza eksikliği, Kolombiya'da FARC ve Filipinler'de Moro örneklerinde de benzer biçimde barış girişimlerinin kırılganlığını artırmıştır. Bu çerçevede PKK, FARC ve Moro deneyimlerinin toplumsal rıza bağlamında karşılaştırılması, "Terörsüz Türkiye" perspektifinin olası başarı ya da başarısızlık dinamiklerine dair daha geniş bir değerlendirme imkânı sunacaktır.

Kolombiya ve FARC'ın Sorunlu Entegrasyon Süreci

Kolombiya Devrimci Silahlı Güçleri (FARC), 1964'te kırsalda yaşayan köylülerin toprak adaletsizliği ve devletin otoriterleşen yapısına karşı başlattığı bir gerilla hareketi olarak ortaya çıkmıştır. Marksist-Leninist bir ideolojiyle kendisini uzun süre köylü sınıfının siyasal temsilcisi olarak konumlandıran örgüt, devletle silahlı çatışmaya girmiştir. (Clarke & Paul, 2014).

1970'lerden itibaren FARC, hem ideolojik hem de araçsal dönüşümler yaşamıştır. Uyuşturucu ticareti, fidye amaçlı adam kaçırma ve benzeri gelir kaynakları örgütün kapasitesini artırmış; ancak bu durum onu uluslararası düzeyde "narkogerilla" olarak etiketletmiş ve halk nezdindeki meşruiyetini aşındırmıştır. 1980'lerde sıkça gündeme gelen barış girişimleri, ancak 2012'de Havana'da başlayan müzakerelerle somut bir zemine oturmuştur. 2016'da imzalanan anlaşma, FARC'ın silah bırakmasını, siyasi partiye dönüşmesini ve devletin kırsal kalkınma yoluyla sosyal adaletsizlikleri gidermesini hedeflemiştir. Bu bağlamda FARC, "Comunes" adlı partiyle silahlı mücadeleden siyasal alana yönelmiş; teorik olarak bu geçiş, demokratikleşmeye katkı sunacak bir entegrasyon hamlesi olarak tasarlanmıştır.

Ne var ki, anlaşma imzalandıktan kısa bir süre sonra yapılan referandumda halkın %50,2'si anlaşmaya "hayır" demiştir. Bu sonuç, toplumsal rızanın zayıflığını açık biçimde ortaya koyarken, özellikle şehirli ve muhafazakâr kesimlerde FARC üyelerinin suçlarından ötürü cezalandırılmadan siyasete katılması adaletsizlik olarak değerlendirilmiştir. Kamuoyunda "suçlular siyasal meşruiyet tanınıyor" algısı yaygın bir karşı çıkışa yol açmıştır (Clarke & Paul, 2014).

Referandumda reddedilen anlaşma daha sonra Kongre'de onaylanarak yürürlüğe girmiştir; ancak sınırlı toplumsal destek, uygulamada ciddi aksaklıklar doğurmuştur. Silah bırakan eski FARC üyelerinin topluma kazandırılma süreci, yerel düzeyde sıkça tepkiyle karşılanmış; pek çok bölgede halk, bu kişilerin barış köylerine yerleşmesine karşı çıkmıştır. Devletin üstlendiği kırsal kalkınma projeleri ve toprak reformu yavaş ilerlemiş, eğitim ve istihdam programlarının yetersizliği bazı eski militanların yeniden yasa dışı faaliyetlere yönelmesine zemin hazırlamıştır. Ayrıca tüm FARC fraksiyonları anlaşmayı kabul etmediğinden, "FARC muhalifleri" adıyla yeni gruplar oluşmuş ve silahlı eylemler sürmüştür.

Moro Hareketi ve Filipinler'deki Barış Sürecinin Seyri

FULL TEXTS BOOK

Moro hareketi, Filipinler'in güneyinde uzun süredir devam eden kimlik, din ve yönetsel yapı taleplerinin merkezinde yer almıştır. Bu çerçevede 1970'lerde kurulan Moro Ulusal Kurtuluş Cephesi (MNLF), Filipinler'den bağımsız bir devlet hedefiyle silahlı mücadele yürütmüş; ancak 1996'da imzalanan anlaşmayla süreç kısmi özerklik boyutuna taşınmıştır. Bu gelişmenin ardından MNLF'ten ayrılan unsurlar, Moro İslami Kurtuluş Cephesi'ni (MILF) kurarak silahlı mücadeleyi sürdürmüştür. (Delna, 2018; Pettersson & Högbladh, 2019).

2000'li yıllarda Filipinler devleti ile MILF arasında, Malezya'nın arabuluculuğunda yürütülen müzakereler, 2014'te imzalanan Kapsamlı Bangsamoro Anlaşması ile sonuçlanmıştır. Anlaşma, silahlı çatışmaların sona ermesini, MILF'in siyasal alana dahil olmasını ve Bangsamoro Özerk Bölgesi'nin kurulmasını öngörmüştür. 2019'da yapılan anayasa değişikliğiyle birlikte bölge resmen kurulmuş, MILF liderleri yeni yönetim yapısında siyasal roller üstlenmiştir. (Pettersson & Högbladh, 2019; Özerdem & Mac Ginty, 2019).

Her ne kadar entegrasyon süreci çeşitli yapısal zorluklarla karşılaşmış olsa da, Moro örneği geniş halk desteğiyle görece istikrarlı bir seyir izlemiştir. 2019'da Bangsamoro Özerk Bölgesi'nin kurulmasına ilişkin yapılan halk oylamasında %85 oranında "evet" oyu çıkması (Pettersson & Högbladh, 2019), sürece yönelik meşruiyet algısını pekiştirmiştir. Süreç boyunca bazı radikal gruplar müzakereyi reddetmiş, ekonomik kalkınma vaatlerinin uygulamaya aktarımı yavaş ilerlemiş ve topluma yeniden kazandırma programları zaman zaman sınırlı kalmış olsa da, MILF'in siyasal alana entegrasyonu ve Bangsamoro yönetiminin kurumsallaşması önemli bir başarı olarak değerlendirilmiştir.

Moro deneyimi, FARC ve PKK örnekleriyle karşılaştırıldığında, toplumsal rızanın barış süreçlerindeki etkisine dair önemli ayrışmalar sergilemektedir. Türkiye'de yürütülen çözüm süreci boyunca kamu desteği sınırlı kalmış; özellikle milliyetçi kesimlerde sürece yönelik yoğun bir muhalefet ortaya çıkmıştır. Kolombiya'da ise FARC ile varılan anlaşma, referandumda halkın yarısından fazlası tarafından reddedilerek sürecin başından itibaren kırılganlaşmasına neden olmuştur. Buna karşılık Moro örneğinde, halkın sürece geniş katılımı ve desteği, barış sürecinin meşruiyetini pekiştirmiş ve Bangsamoro özerklik modelinin kurumsallaşmasını mümkün kılmıştır. Bu karşılaştırmalı tablo, toplumsal rızanın yalnızca bir başlangıç koşulu değil, aynı zamanda süreç boyunca sürekli yeniden üretilmesi gereken bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye'deki Süreç Odaklı Çözüm Arayışlarına Yönelik Kamuoyu Tepkileri ve Terörsüz Türkiye

Türkiye'de 2009-2015 yılları arasında yürütülen çözüm süreci, kamuoyu desteği bakımından sınırlı bir toplumsal zemin üzerine inşa edilmiştir. KONDA'nın 2013 tarihli araştırması, barış görüşmelerine verilen desteğin %48 düzeyinde kaldığını ve toplumun bu meselede ikiye bölündüğünü ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Metropoll'ün 2015 anketinde "Çözüm süreci başarılı olur mu?" sorusuna katılımcıların %60'ı "hayır" yanıtını vermiştir. Özellikle milliyetçi-muhafazakâr seçmen gruplarında sürece duyulan güvenin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Süreçte kamuoyunu etkileyen sembolik gelişmelerden biri olan PKK mensuplarının "barış elçisi" sıfatıyla dönüşü ise, kamu algısında "örgüte taviz veriliyor" düşüncesini pekiştirmiştir.

Çözüm sürecinin başlangıcından yaklaşık on yıl sonra yapılan kamuoyu araştırmaları, barış ve müzakere konularında toplumsal desteğin zayıfladığını ortaya koymaktadır. Metropoll'ün 2021 tarihli anketine göre, katılımcıların yalnızca %33'ü "PKK ile yeniden müzakere edilmeli" görüşünü paylaşırken, %57'si bu ifadeye karşı çıkmıştır. Benzer şekilde, KONDA'nın 2022 araştırmasında "Terörsüz Türkiye için müzakere gerekebilir" ifadesine katılım oranı %40 civarında kalmıştır. ORC tarafından 2023'te yapılan bir başka çalışmada ise, katılımcıların %65'i "PKK siyasete entegre olamaz" görüşünü dile getirmiştir. Bu veriler, kamuoyunun çözüm sürecinden bugüne barış girişimlerine karşı temkinli, hatta giderek daha olumsuz bir tutum geliştirdiğine işaret etmektedir.

FULL TEXTS BOOK

2025 itibariyle kamuoyunda yeniden öne çıkan "Terörsüz Türkiye" söylemi, güncel siyasal tartışmalarda giderek daha görünür hale gelmiştir. Sürece ilişkin yapılan kamuoyu araştırmaları, toplumsal tutumun önemli ölçüde değiştiğine işaret etmektedir. Mayıs 2025'te AA ve ANAR iş birliğinde yapılan ankette katılımcıların %68,4'ü süreci olumlu bulduğunu ifade ederken, ASAL'ın Temmuz 2025 verilerine göre her 10 kişiden 6'sı süreci desteklemektedir. GÜNDEMAR'ın aynı dönemde gerçekleştirdiği araştırmaya göre ise katılımcıların %71'i Öcalan'ın tutukluluk durumundaki herhangi bir değişikliğe karşı çıkarken, TESPAM'ın Ağustos 2025 anketinde %51,9'u "Çözüm Süreci" ile "Terörsüz Türkiye" arasında kavramsal benzerlik kurmakta; %86,9'u ise terörün ancak toplumsal barış inşa edilerek sona erebileceğini belirtmektedir.

Bu bulgular, yalnızca Türkiye bağlamında değil, benzer barış süreçleri yaşamış Kolombiya ve Filipinler gibi ülkelerdeki deneyimlerle birlikte ele alındığında daha anlamlı hale gelmektedir. Söz konusu örnekler, bu tür girişimlerin yalnızca siyasal aktörlerin kararlılığıyla değil, aynı zamanda geniş toplumsal meşruiyetle desteklenmesi durumunda daha sürdürülebilir hale geldiğini göstermektedir. Kolombiya'da FARC ile imzalanan anlaşmanın halk oylamasında reddedilmesi, toplumsal desteğin eksikliğinin süreci baştan itibaren kırılganlaştırdığını ortaya koymuştur. Buna karşın Filipinler'de Moro halkının sürece aktif biçimde katılımı, hem siyasal entegrasyonun hem de özerklik modelinin kurumsallaşmasına imkân tanımıştır.

SONUÇ

Bu çalışma, silahlı grupların siyasete entegrasyonunda toplumsal rızanın yalnızca destekleyici değil, aynı zamanda kurucu bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Kolombiya, Filipinler ve Türkiye örnekleri, rızanın düzeyiyle barış süreçlerinin sürdürülebilirliği arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. FARC örneğinde, referandumda çıkan olumsuz sonuç meşruiyet eksikliğinin kurumsallaşmayı nasıl zayıflattığını ortaya koyarken; Moro sürecinde halk desteği, siyasal entegrasyonu mümkün kılan temel güç olmuştur. Türkiye'de ise kamuoyunun kutuplaşmış yapısı ve güven eksikliği, barış sürecinin toplumsal zeminini zayıflatmıştır.

Gramsci'nin hegemonya ve aktif rıza kavramları çerçevesinde değerlendirildiğinde, barışın yalnızca teknik değil, kültürel ve ideolojik olarak da inşa edilmesi gerektiği açıktır. Lippmann ve Chomsky'nin rıza üretimi ve medya aracılığıyla yönlendirme yaklaşımları ise bu sürecin sadece "gönüllülük" değil, aynı zamanda "inşa" edilen bir düzene dayanabileceğini göstermektedir. Türkiye açısından bu bulgular, "Terörsüz Türkiye" söyleminin ancak kapsayıcı, şeffaf ve toplumu sürece ortak eden bir yaklaşımla anlam kazanabileceğini işaret etmektedir.

KAYNAKÇA

Anadolu Ajansı**.** (2025, Mayıs 12). *AA ve ANAR'ın araştırmasına göre halkın yüzde 68,4'ü 'Terörsüz Türkiye' sürecini destekliyor*. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/aa-ve-anarin-arastirmasina-gore-halkin-yuzde-68-4u-terorsuz-turkiye-surecini-destekliyor/3625810

Clarke, C. P., & Paul, C. (2014). *From stalemate to settlement: Lessons for Afghanistan from historical insurgencies*. RAND Corporation. https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA594509.pdf

Connable, B., & Libicki, M. C. (2010). *How insurgencies end*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/monographs/MG965.html

Cronin, A. K. (2008). How terrorism ends: Understanding the decline and demise of terrorist campaigns. *International Security, 31*(1), 7–48. https://doi.org/10.1162/isec.2006.31.1.7

Delna, R. (2018). The Moro conflict in the Philippines: Roots, costs, and prospects for peace. *Asian Journal of Peacebuilding, 6*(2), 285–308. https://doi.org/10.18588/201812.00a056

FULL TEXTS BOOK

Dilek, E. (2019). *Reconsidering hybridity: The selective use of international norms in Turkey's peace process* (Doctoral dissertation, Bilkent University). Bilkent University Institutional Repository. https://repository.bilkent.edu.tr/handle/11693/48387

GÜNDEMAR. (2025, Temmuz). *Terörsüz Türkiye araştırması – Temmuz 2025*. https://www.gundemar.com/arastirmalarimiz/terorsuz-turkiye-arastirmasi-temmuz-2025

Jo, H., & Yi, J. (2023). When do rebels sign agreements with the UN? Explaining rebel commitment to child protection. *European Journal of International Relations, 29*(1), 190–216. https://doi.org/10.1177/13540661221106671

KONDA Araştırma ve Danışmanlık. (2013). *Çözüm süreci kamuoyu araştırması*. İstanbul: KONDA.

KONDA Araştırma ve Danışmanlık. (2022). *Türkiye'de terör ve barış algısı*. İstanbul: KONDA.

Metropoll Araştırma. (2015). *Türkiye'nin nabzı: Çözüm süreci özel*. Ankara: Metropoll.

Metropoll Araştırma. (2021). *Türkiye'nin nabzı: Çözüm süreci ve PKK ile müzakere*. Ankara:

O'Connor, F. (2014). *Armed social movements and insurgency: The PKK and its communities of support*. European University Institute. https://cadmus.eui.eu/handle/1814/34582

ORC Araştırma. (2023). *PKK ve siyasal entegrasyon üzerine kamuoyu araştırması*. Ankara: ORC.

Özerdem, A., & Mac Ginty, R. (2019). *Comparing peace processes*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429025820

Pettersson, T., & Högbladh, S. (2019). Organized violence and peace agreements, 1989–2018. *Journal of Peace Research, 56*(4), 589–603. https://doi.org/10.1177/0022343319856046

TESPAM. (2025, Ağustos 10). *Terörsüz Türkiye anketi sonuç raporu*. Türkiye Enerji Stratejileri ve Politikaları Araştırma Merkezi. https://www.tespam.org/terorsuz-turkiye-anketi-sonuc-raporu/

Thomson, A., & Pankhurst, D. (2025). From control to conflict: Government–militia relationships and their unintended consequences. *Studies in Conflict & Terrorism, 48*(3), 257–276. https://doi.org/10.1080/1057610X.2022.2130249

Tonge, J. (2014). *Comparative peace processes*. Polity Press.

Yeni Şafak. (2025, Temmuz 25). *Terörsüz Türkiye sürecinin anket sonuçları belli oldu: 10 katılımcıdan 6'sı destek verdi*. https://www.yenisafak.com/gundem/terorsuz-turkiye-surecinin-anket-sonuclari-belli-oldu-10-katilimcidan-6si-destek-verdi-4732730

Gramsci, A. (1971). *Selections from the Prison Notebooks*. (Q. Hoare & G. Nowell Smith, Eds. & Trans.). International Publishers.

Herman, E. S., & Chomsky, N. (1988). *Manufacturing consent: The political economy of the mass media*. Pantheon Books.

Lippmann, W. (1922). *Public opinion*. Harcourt, Brace and Company.

FULL TEXTS BOOK

BİRİNCİ VE İKİNCİ BASAMAKTA ÇALIŞAN HEKİMLERİN ÇOCUKLARDA SPORA KATILIM MUAYENESİNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ UYGULAMALARA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

THE OPINIONS OF PRIMARY AND SECONDARY CARE PHYSICIANS ON THE USE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SUPPORTED APPLICATIONS FOR PREPARTICIPATION SPORTS EVALUATION OF CHILDREN

***İrem TÜRKYILMAZ*[1]**

[1] *Uzman Doktor, Çocuk Kardiyoloji,*

T.C. Sağlık Bakanlığı İskenderun Devlet Hastanesi, Hatay, TÜRKİYE

1ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7586-598X

ÖZET

Son yıllarda çocuklarda ve adolesanlarda obezite ve aşırı kilolu olma sıklığı artış göstermektedir. Bu nedenle sağlıklı yaşam biçiminin bir parçası olarak sportif faaliyetlerinin özendirilmesi, genel koruyucu sağlık prensiplerinden olmalıdır. Çocukların ve gençlerin spora katılımlarının öncesinde sağlık taramasının gerekliliği ve içeriği dünya genelinde literatürde tartışılan bir konu başlığıdır. Özellikle sporcularda erken yaşlarda da ani kardiyak ölümlerin görülmesi toplum genelinde aileleri olduğu kadar hekimleri ve diğer sağlık çalışanlarını da tedirgin edebilecek bir konu başlığıdır. Yakın zamanda tıbba hızla entegre olan yapay zekâ teknolojileri ile tanı algoritmaları, makine öğrenmesi, prognoz tahminleri gibi uygulamalar devreye girmektedir. Spor tıbbı ile ilgili de çok sayıda yapay zekâ destekli medikal karar verme programları bulunmakta ve bu konudaki literatür bilgileri hızla artmaktadır. Yurt dışında kullanımda olan dijital stetoskoplar ile kalp sesleri kaydedilip, üfürümler veya ek sesler yorumlanabilmektedir. Tele-tıp kullanımı gün geçtikçe daha popüler hale gelmektedir. EKG cihazları da uzun yıllardır EKG yorumları yapmaktadırlar. Bu çalışmada, yerel etik kurulu onayı alındıktan sonra, ilimizde çalışan, spora katılım muayenesi amacıyla başvuran çocukları birinci ve ikinci basamak sağlık kuruluşlarında değerlendiren pratisyen hekimlere, aile hekimliği uzmanlarına ve asistanlarına ve çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanları ve asistanlarına gönüllük esasına göre bir anket uygulanmıştır. Ankette hekimlerin yaşları, cinsiyetleri, meslekte kaçıncı yıllarında oldukları, çalıştıkları kurumda/ilçede/ilde Çocuk Kardiyoloji Polikliniği olup olmadığı ile birlikte spora katılım öncesinde başvuran çocuklarda kardiyak değerlendirme kapsamında fizik muayenede dijital stetoskoplara, EKG cihazlarının yorumlarına olan yaklaşımları ile tele-tıp uygulamalarına ve yapay zekâ uygulamalarını öğrenme istekleriyle ilgili sorular yöneltilmiş, Likert tipi ölçekle değerlendirme yapılmıştır. Toplamda ilimizde çalışan ve anketi tamamlayan 62 hekimin cevapları kaydedilmiş ve istatistiksel analiz SPSS 26.0 versiyon (IBM Corp; Armonk, NY, ABD) ile yapılmıştır. Anket çalışmasına katılan 62 hekimin %29'u (n:18) kadın, yaş ortalaması 42.1 ±1,25 olarak görülmüştür. Çalışmaya katılan hekimlerin %35'i (n:22) pratisyen hekim, %35'i aile hekimliği uzman/asistanı (n: 22), %27'si (n:17) de çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanı olarak görülmüştür. Çalışmaya katılan hekimlerin %48sinin (n: 30) meslekteki deneyimi 15 yıldan fazla olarak sonuçlanmıştır. Hekimlerin %24'ü (n:15) çalıştığı kurumda, %53'ü (n:33) çalıştığı ilçede, %92'si (n:57) çalıştığı ilde Çocuk Kardiyoloji Polikliniği olduğunu belirtmişlerdir. Hekimlerin %47si (n:29) patolojik/masum üfürümleri ayırt etmede kendilerini yetkin hissettiklerini belirtmişler, %58'si (n:36) üfürümleri dinlerken dijital stetoskopların patolojik sesleri ayırt etmesine sıcak bakmışlardır. Çalışmaya katılan hekimlerin %27si (n:17) çocuklarda EKG'sini yorumlamada kendilerini yetkin hissettiklerini belirtmişler, %34'ü (n:21) EKG cihazının yorumlarını dikkate aldıklarını belirtmişlerdir. Hekimlerin büyük çoğunluğu, %71'i (n:46) çocuklarda EKG

FULL TEXTS BOOK

değerlendirirken tele-tıp imkanlarını kullanmaya olumlu yaklaşmışlardır. Hekimlerin %68'i (n: 42) spora katılım muayenesinde yapay zekâ destekli uygulamak/kullanmak düşüncesine sıcak baktıklarını, yine de %68'i (n:42) günümüz şartlarında yapay zekâ destekli sistemlerdense uzman meslektaşının/kendisinin hastayı değerlendirmek isteyeceklerini belirtmişlerdir. Değişkenlerin ilişkisi incelendiğinde sadece hekimlerin meslekteki kıdemleri arttıkça yapay zekâ uygulamalarını öğrenmeye daha olumlu baktıkları istatistiksel olarak anlamlı olarak sonuçlanmıştır. (p:0,035)

Anahtar Kelimeler: Spora katılım muayenesi, teletıp, yapay zekâ

ABSTRACT

The incidence of obesity and overweight is rapidly increasing at childhood and adolescence ages globally. Therefore, encouraging participation to sportive activities as a part of healthy behavior must be seen as one of the protective health care services. However, preparticipation sports screening for children and adolescents is a topic of conflict, there is no consensus concerning the necessity and content of the procedure worldwide. Especially, sudden cardiac death among young athletes and children remain a concerning issue among health care workers as well as communities. Lately, artificial intelligence (AI) technologies have integrated medical care; diagnostic algorithms, machine learning, prognosis evaluations seem to become widespread in routine practice. After the introduction of AI supported medical decision-making programs on sports medicine, literature accordingly has been expanded during the last years. Up to date, digital stethoscopes are able to record and identify murmurs and pathologic heart sounds. Tele-medicine is growing popular day by day. ECG recorders has been able to interpret ECG recordings for long enough. The objective of this study is to determine the opinions of doctors working in primary and secondary health care facilities about the potential usage of AI supported applications for children applying for preparticipation sports evaluation. This study was designed as a prospective study, after obtaining local ethical approval, a survey was conducted among general practitioners, family medicine and pediatrics residents and experts. The information regarding sociodemographic status as age, gender, as well as seniority and co-working status with a pediatric cardiologist and their opinions towards the possible usage of digital stethoscopes, ECG machine interpretations, telemedicine and educational demand towards AI supported medical applications were obtained and evaluated with Likert-type scale and SPSS version 26 (IBM Corp; Armonk, NY, USA). A total of 62 doctors completed the survey, 29% (n: 18) were female, mean age was 42.1 ±1.25 years, their domain were 35% (n:22) general practitioners, 35% (n:22) family medicine residents/experts and 27% (n:17) pediatrics residents/experts. 48% (n:30) were seniors, they declared co-working with a pediatric cardiologist 24% (n:15) in the same facility, 53% (n:33) in the same state, 92% (n: 57) in the same city. 47% (n:29) of the doctors were confident in discriminating pathological/innocent murmurs, 58% (n:36) were positive to using digital stethoscopes. 27% (n:17) of the doctors were confident of interpreting pediatric ECG, 34% (n:21) regarded the machine interpretations, 71% (n:46) stand positive about using tele-medicine. 68% (n:42) of the doctors tended to be positive about AI supported applications for preparticipation sports evaluation in children but also 68% (n:42) preferred human evaluation of the patients to AI evaluation. When the correlation of the variables was evaluated, only the seniority and educational demand to learn AI supported medical applications showed positive statistically significant correlation. (p:0.035)

Keywords: Artificial intelligence, preparticipation sports evaluation, tele-medicine

BACKGROUND

Prevention of obesity and overweight in children is an important health care topic, early recognition and intervention strategies should be regarded intensely. Introducing healthy eating habits, growth

FULL TEXTS BOOK

monitorization and encouraging a physically active life style are recommended to be integrated to routine pediatric medical care. As well as recreational activities and regular physical exercise, children and adolescents are advised to participate various sports. However, preparticipation sports evaluation is a matter of debate, globally. There is currently no consensus on who and how should perform preparticipation sports evaluation for children, detailed and descriptive guidelines are needed. The most respected recommendations for sports participation are based on 36th Bethesda Congress and 2007 update of American Heart Association guidelines. These guidelines underline the aim of preparticipation sports evaluation should be the detection of silent/discrete cardiovascular anomalies that can lead to sudden cardiac death. (Maron et al., 2005; Pelliccia et al., 2008)Personal medical history, family history and physical examination of cardiovascular, neurologic and muscular-skeletal evaluation are recommended and seem sufficient for some but European guidelines strongly suggest electrocardiogram (ECG) evaluation. (Corrado et al., 2005)In our country, the most detailed current instructions for preparticipation sports evaluation are presented for family practitioners in 2018. (Kolu, 2018)Indeed in our country, children and adolescents are admitted to primary and secondary health care facilities and evaluated by general practitioners, family practitioners and pediatricians whether they plan to participate licensed competitive sports or light exercise programs or recreational activities. To the best of current knowledge, preparticipation sports evaluation was not directly addressed by AI supported programs. Nonetheless, there are some core AI supported applications that be related to preparticipation sports evaluation. For instance, digital stethoscopes can record, identify and transfer normal and pathological heart sounds and murmurs for tele-medicine. Tele-medicine, cloud applications for imaging are preferred for health care professionals, gaining popularity almost day by day. ECG machine interpretations has long been in use, practically used by under-experienced health care workers for rapid rhythm evaluation. This study aims to gather information about the opinions and attitudes of doctors about the AI supported applications for preparticipation sports evaluation and possible use of them working at the primary and secondary health care facilities.

METHODS

This study was designed as a survey. After obtaining ethical approval from a local ethical committee (Mustafa Kemal University Ethical Committee for Scientific Researches, 51-09/01/2025) and provincial health directorate /approval date:15/06/2025), a questionnaire was delivered to general practitioners, family medicine experts and general pediatricians currently seeing children and adolescents admitting for preparticipation sports evaluation by e-mail via mobile phones. They were asked to answer questions about their gender, age, how long they have been on occupation, whether they have been co-working with a pediatric cardiologist in their facility/state/province, their attitude towards the possible usage of digital stethoscopes, ECG machine interpretations and the chance of tele-medicine also their demand to further engage in AI supported applications for the preparticipation sports evaluation in children and adolescents. The responses gathered were based on voluntary participation, no personal information was collected. This questionnaire was only held in our province, Hatay. The questionnaire consisted of some expressions, the doctors were asked to share their thoughts through Likert based scale.

Statistical analysis

Only the complete questionnaires were analyzed. The results were analyzed with SPSS version 26.0 (IBM Corp;Armonk, NY,USA) Demographical data was analyzed with percentage and mean values. The correlation between parametric variables were analyzed Spearman rank differences correlation and the correlation between non-parametric variables were analyzed with Cramers V correlation.

FULL TEXTS BOOK

RESULTS

A total of 79 doctors agreed to take the questionnaire, 62 of which have completed and their answers were analyzed. Of these 62 doctors 18 (29%) were female, mean age was 42.1 ±1,25 years. 35% (n:22) were general practitioners, 35% (n:22) were family medicine experts and 27% (n:17) were general pediatricians. 48% (n:30) were occupied over 15 years. They have noted co-working with a pediatric cardiologist 24% (n:22) in the same health care facility, 53% (n:33) in the same state, 92% (n:57) in the same province. Figure-1 depicts some properties of the study results.

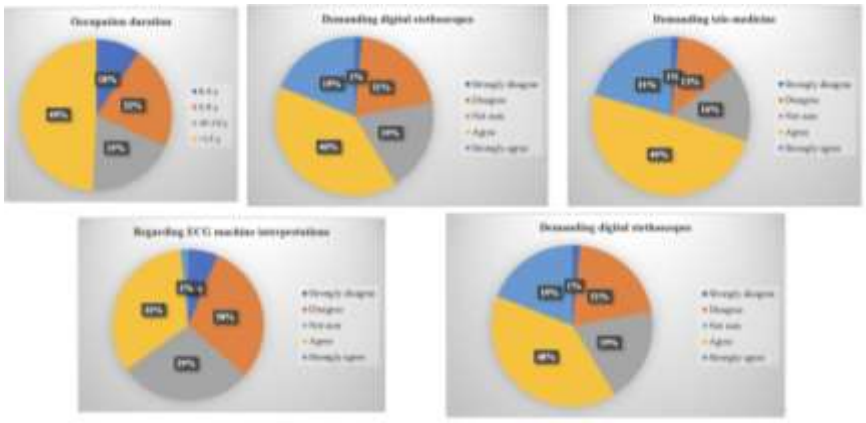


Figure-1: Some examples from the answers of the questionnaire

47% (n:29) of the doctors felt themselves sufficient in discriminating benign/pathologic murmurs, 58% (n:36) were prone to using digital stethoscopes for more accurate decision making. 27% (n:17) felt themselves sufficient in interpreting pediatric ECG, 34% (n:21) regarded ECG machine interpretations. Most of the doctors, 71% (n:46) of which were prone to using tele-medicine systems, 68% (n:42) of them were prone to using AI dependent applications, respectively. Nonetheless, 68% (n:41) preferred human colleague evaluation, such as a pediatric cardiologist rather than AI supported applications.

The correlations between certain parameters are depicted in table-1. Only one correlation was statistically significant. Doctors' occupation duration was statistically found to be correlated with the demand to engage in AI supported applications.

Table-1: The correlation analysis of some parameters with AI supported evaluation	
Positivity for the use of digital stethoscopes	p
Occupation duration	
Domain (practitioner/family medicine/pediatrics)	0.780
Co-working with a pediatric cardiologist in the same facility	0.125
	0.908
Regarding ECG machine interpretations	
Occupation duration	
Domain (practitioner/family medicine/pediatrics)	0.857
	0.416

FULL TEXTS BOOK

Co-working with a pediatric cardiologist in the same facility	0.732
Positivity for usage of tele-medicine Occupation duration Domain (practitioner/family medicine/pediatrics) Co-working with a pediatric cardiologist in the same facility	 0.400 0.125 0.202
Demand to engage with AI supported applications Occupation duration Domain (practitioner/family medicine/pediatrics) Co-working with a pediatric cardiologist in the same facility	 **0.035** 0.944 0.501

DISCUSSION

Lately, artificial intelligence (AI) has shown immerse integration in a lot of medical fields and it seems medical care also will continuously expand with AI supported programs. Machine learning made diagnostic algorhythms, prognosis estimations quite feasible and accurate. Regarding sports medicine, AI supported medical decision-making programs are introduced and literature is continuously expanding. (Claudino et al., 2019)Especially after SARS-Cov 2 pandemic, pilot studies revealed beneficial effects for different scenarios, especially in cardiac emergencies and rural areas tele-medicine will gain a new level of importance(Lubasch et al., 2025; Vinekar et al., 2024; Weng et al., 2024).

In this study, the attitude towards the use of digital stethoscopes was addressed but currently no scientific study had been held since it has the opportunity to claim one can be challenging. ECG machine interpretations was addressed to the doctors because, literature reveals although these machine interpretations could be quite accurate and facilitating for initial care, they need confirmation by doctors themselves for final decision making. (Kashou et al., 2023; Tabner et al., 2021)AI support was yielded to improve ECG interpretation accuracy, efficiency, and confidence among healthcare professionals. (Kashou et al., 2023)However, final human interpretations, especially in cardiac emergency care is recommended. (Tabner et al., 2021; Zworth et al., 2023)It is important to note that even the necessity to obtain ECG as a routine preparticipation sports evaluation is a matter of debate. Patel et al. pointed out most of the general pediatricians did not currently perform ECGs for sports evaluation, due to the recommendations of American Heart Association. (Patel et al., 2017)Furthermore ECG interpretation criteria can be different and challenging, financial aspects, load of institutional demands seem to be topics of debate. (Williamson et al., 2023)After the pandemic tele-medicine has been widely used in different domains of medical care including rehabilitation programs, patient monitoring, detection of the treatment results. (Gyawali et al., 2024; Marcolino et al., 2019; Mitropoulos et al., 2024; Shimbo et al., 2023)Tele-medicine networks have been proven useful and effective for cardiac emergencies in rural areas. (Brunetti et al., 2011; Brunetti et al., 2014; Lazarus et al., 2022; Lubasch et al., 2025; Vinekar et al., 2024; Weng et al., 2024)Preparticipation sports evaluation has the possibility to be stiffen with tele-

FULL TEXTS BOOK

medicine. This study demonstrates especially experienced doctors are enthusiastic for learning AI technologies.

CONCLUSION

Preparticipation sports evaluation for children and adolescents still holds unclear aspects regarding necessity, procedure and possible collocutors. Avoiding complicate the matter even further, AI supported applications can also be integrated for preparticipation sports evaluation. During this process many doctors seem to be open to collaboration.

REFERENCES

Brunetti, N. D., De Gennaro, L., Dellegrottaglie, G., Amoruso, D., Antonelli, G., & Di Biase, M. (2011). A regional prehospital electrocardiogram network with a single telecardiology "hub" for public emergency medical service: technical requirements, logistics, manpower, and preliminary results. *Telemed J E Health*, *17*(9), 727–733. https://doi.org/10.1089/tmj.2011.0053

Brunetti, N. D., Di Pietro, G., Aquilino, A., Bruno, A. I., Dellegrottaglie, G., Di Giuseppe, G., Lopriore, C., De Gennaro, L., Lanzone, S., Caldarola, P., Antonelli, G., & Di Biase, M. (2014). Pre-hospital electrocardiogram triage with tele-cardiology support is associated with shorter time-to-balloon and higher rates of timely reperfusion even in rural areas: data from the Bari- Barletta/Andria/Trani public emergency medical service 118 registry on primary angioplasty in ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, *3*(3), 204–213. https://doi.org/10.1177/2048872614527009

Claudino, J. G., Capanema, D. O., de Souza, T. V., Serrao, J. C., Machado Pereira, A. C., & Nassis, G. P. (2019). Current Approaches to the Use of Artificial Intelligence for Injury Risk Assessment and Performance Prediction in Team Sports: a Systematic Review. *Sports Med Open*, *5*(1), 28. https://doi.org/10.1186/s40798-019-0202-3

Corrado, D., Pelliccia, A., Bjornstad, H. H., Vanhees, L., Biffi, A., Borjesson, M., Panhuyzen-Goedkoop, N., Deligiannis, A., Solberg, E., Dugmore, D., Mellwig, K. P., Assanelli, D., Delise, P., van-Buuren, F., Anastasakis, A., Heidbuchel, H., Hoffmann, E., Fagard, R., Priori, S. G.,…Pericardial Diseases of the European Society of, C. (2005). Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*, *26*(5), 516–524. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi108

Gyawali, B. R., Obaidullah, Ghimire, S., Kashyap, A., Rai, U. J., Tripathi, P., & Acharya, K. (2024). Reliability of a Tailored Tele-Medicine Model for Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (ORL-HNS) Clinical Practice in Remote Areas of Nepal: A Pilot Study from Tertiary Referral Center. *Ear Nose Throat J*, 1455613241291168. https://doi.org/10.1177/01455613241291168

Kashou, A. H., Noseworthy, P. A., Beckman, T. J., Anavekar, N. S., Cullen, M. W., Angstman, K. B., Sandefur, B. J., Shapiro, B. P., Wiley, B. W., Kates, A. M., Huneycutt, D., Braisted, A., Manoukian, S. V., Kerwin, S., Young, B., Rowlandson, I., Beard, J. W., Baranchuk, A., O'Brien, K.,…May, A. M. (2023). Impact of Computer-Interpreted ECGs on the Accuracy of Healthcare Professionals. *Curr Probl Cardiol*, *48*(11), 101989. https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.101989

Kolu, T. T. B. A. H. (2018). *Birinci Basamak* Retrieved 2025 from

FULL TEXTS BOOK

Lazarus, G., Kirchner, H. L., & Siswanto, B. B. (2022). Prehospital tele-electrocardiographic triage improves the management of acute coronary syndrome in rural populations: A systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*, *28*(9), 632–641. https://doi.org/10.1177/1357633X20960627

Lubasch, J. S., Seeger, I., Marian, T., Steffen, T., & Schlingloff, F. (2025). Three years of tele-emergency medicine with mobile on-site audio-video streaming in lower Saxony, Germany - descriptive results of a longitudinal secondary data analysis. *BMC Emerg Med*, *25*(1), 126. https://doi.org/10.1186/s12873-025-01286-w

Marcolino, M. S., Maia, L. M., Oliveira, J. A. Q., Melo, L. D. R., Pereira, B. L. D., Andrade-Junior, D. F., Boersma, E., & Ribeiro, A. L. (2019). Impact of telemedicine interventions on mortality in patients with acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Heart*, *105*(19), 1479–1486. https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314539

Maron, B. J., Douglas, P. S., Graham, T. P., Nishimura, R. A., & Thompson, P. D. (2005). Task Force 1: preparticipation screening and diagnosis of cardiovascular disease in athletes. *J Am Coll Cardiol*, *45*(8), 1322–1326. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.007

Mitropoulos, A., Anifanti, M., Koukouvou, G., Ntovoli, A., Alexandris, K., & Kouidi, E. (2024). Exploring the feasibility, acceptability, and safety of a real-time cardiac telerehabilitation and tele coaching programme using wearable devices in people with a recent myocardial infarction. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, *16*(1), 207. https://doi.org/10.1186/s13102-024-00992-5

Patel, A., Webster, G., Ward, K., & Lantos, J. (2017). A survey of paediatricians on the use of electrocardiogram for pre-participation sports screening. *Cardiol Young*, *27*(5), 884–889. https://doi.org/10.1017/S1047951116001529

Pelliccia, A., Zipes, D. P., & Maron, B. J. (2008). Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations revisited a comparison of U.S. and European criteria for eligibility and disqualification of competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*, *52*(24), 1990–1996. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.08.055

Shimbo, M., Amiya, E., & Komuro, I. (2023). Telemonitoring during Exercise Training in Cardiac Telerehabilitation: A Review. *Rev Cardiovasc Med*, *24*(4), 104. https://doi.org/10.31083/j.rcm2404104

Tabner, A., Jones, M., Fakis, A., & Johnson, G. (2021). Can an ECG performed during emergency department triage and interpreted as normal by computer analysis safely wait for clinician review until the time of patient assessment? A pilot study. *J Electrocardiol*, *68*, 145–149. https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2021.08.006

Vinekar, A., Venkatesh, R., Mangalesh, S., Jayadev, C., Shetty, K. B., & Gilbert, C. (2024). Reducing the Impact of the COVID-19 Pandemic on Retinopathy of Prematurity Screening: Successful Strategies Learnt from a Multi-Center Tele-Medicine Program in India. *Ophthalmic Epidemiol*, *31*(3), 291–298. https://doi.org/10.1080/09286586.2023.2251147

Weng, B., Morrissey, R., Zafar, M., Siddiqui, S., DeVrieze, B., Jabbar, A. B. A., Mirza, M., Sood, A., & Tauseef, A. (2024). Tele-medicine and its impact on academic medical centers: A narrative review. *J Family Med Prim Care*, *13*(12), 5472–5475. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_886_24

Williamson, M. D., Grubic, N., Moulson, N., & Johri, A. M. (2023). Comparative evaluation of an electrocardiogram workflow model for athletic cardiovascular screening: Primary care network versus sports cardiology interpretation. *J Electrocardiol*, *81*, 36–40. https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2023.07.007

FULL TEXTS BOOK

Zworth, M., Kareemi, H., Boroumand, S., Sikora, L., Stiell, I., & Yadav, K. (2023). Machine learning for the diagnosis of acute coronary syndrome using a 12-lead ECG: a systematic review. *CJEM*, *25*(10), 818–827. https://doi.org/10.1007/s43678-023-00572-5

FULL TEXTS BOOK

ZEYTİN YAPRAĞI VE BİBERİYE BİTKİSİ ESASLI NANOLİF ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

A STUDY ON THE PRODUCTİON OF NANOFİBERS BASED ON OLİVE LEAF AND ROSEMARY PLANTS

Prof. Dr. Suat CANOĞLU

Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,

Tekstil Mühendisliği Bölümü,

Maltepe/İstanbul.

ORCID NO: 0000-0002-1604-9875

ÖZET

Tekstil üretim süreçleri içerisinde yer alan elektroçekim yöntemi, nanolif üretiminde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu yöntemde, polimer çözelti yüksek elektrik alan altında lif haline getirilerek nanolifli yüzeyler elde edilmektedir. Üretim sürecinde ortam ve proses parametreleri lif morfolojisini ve üretim performansını doğrudan etkilemektedir.

Elektroçekim yöntemiyle üretilen nanolifli yapılar; yüksek yüzey alan, yumuşak tutum, kabul edilebilir mekanik direnç ve mikroorganizmalara karşı duvar oluşturma özellikleriyle farkındalık göstermektedir. Bu özellikler, nanoliflerin tekstil endüstrisinde fonksiyonel ürün geliştirme şansını arttırmaktadır.

Bu çalışmada, bitkisel esaslı nanolif yüzeylerinin üretimi amacıyla zeytin yaprağı ve biberiye ekstraktları kullanılmıştır. Elektroçekim yöntemiyle üretilen nanoliflerin kalınlık, mukavemet ve morfolojik özellikleri incelenmiştir. Lif morfolojisinin değerlendirilmesi için SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, her iki bitkisel kaynak da nanolif üretimi için uygun bulunmuş, ancak biberiye esaslı nanoliflerin antibakteriyel etkinliği zeytin yaprağı esaslı nanoliflere kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Bu bulgular, bitkisel kaynaklı nanoliflerin çevre dostu ve fonksiyonel tekstil uygulamalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, Nanolif, Elektroçekim, SEM

ABSTRACT

The electrospinning method, which is one of the processes used in textile production, is a widely preferred technique for nanofiber fabrication. In this method, polymer solutions are transformed into fibers under a high electric field, resulting in nanofibrous surfaces. Environmental and process parameters directly influence fiber morphology and production performance throughout the manufacturing process.

Nanofibrous structures produced by electrospinning exhibit distinctive properties such as high surface area, a soft handle, acceptable mechanical strength, and the ability to act as a barrier against microorganisms. These characteristics enhance the potential of nanofibers in the development of functional textile products.

In this study, olive leaf and rosemary extracts were used for the production of plant-based nanofibrous surfaces. The thickness, tensile strength, and morphological properties of the nanofibers produced via

FULL TEXTS BOOK

electrospinning were examined. Scanning electron microscopy (SEM) was used to analyze the fiber morphology.

According to the results obtained, both plant-based sources were found suitable for nanofiber production; however, rosemary-based nanofibers exhibited higher antibacterial activity compared to those based on olive leaves. These findings demonstrate that plant-derived nanofibers can be utilized in eco-friendly and functional textile applications.

Keywords: Nanotechnology, Nanofiber, Electrospinning, SEM

1. GİRİŞ

Nanoteknoloji, çeşitli bilim dallarını birleştiren ve mekanik, elektronik, optik, biyoloji, tıp ile malzeme bilimlerini içeren bir alan olarak son dönemde büyük bir dikkat çekmektedir. Nanoteknoloji, materyallerin atomik veya moleküler seviyeye indirgenmesi olarak ifade edilebilir [1]. Tekstil sektöründe nanoteknoloji kullanımı, ürünlerin performansını geliştirmenin yanı sıra, onlara yeni işlevsel özellikler eklemeyi hedefler. Bir ürüne arzu edilen özellikler kazandırmanın kalıcı ve etkili yolu lif seviyesinde yapılan uygulamalardır [2].

Son yıllarda, polimerik nanoliflere yönelik talep büyük bir artış göstermiştir. Nanolif üretiminde en yaygın yöntem elektro çekimdir [3]. Bu yöntemle, polimer çözeltisi veya eriyiği kullanılarak, elektrostatik kuvvetler aracılığıyla mikron seviyesinin altındaki inceliklerde lifler üretilir [4]. Elektro çekimin (electrospinning) nanolif üretiminde uygulanabilir bir yöntem olarak geçmişi, 1934 yılında Formhals tarafından alınan bir patente dayanmaktadır. Bu patent, yüksek elektrik alan kullanarak yapay filament elde edilmesiyle ilgilidir [3].

Araştırmacılar, polimerik nanoliflerin üretimi amacıyla çeşitli yöntemler ortaya koymuşlardır. Ancak elektroçekim tekniği, nanolif üretiminde yaygın bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Elektro çekimin polimerler, seramikler ve metaller gibi farklı malzemelerden nanolif yapıların üretilmesine olanak tanıması ve lif inceliği, yüzey morfolojisi, kesit konfigürasyonu, yönelim parametrelerinin kontrol edilebilmesi, bu yöntemi avantajlı hale getirir [3].

Son dönemlerde, elektro lif çekim yöntemiyle üretilen nanolif esaslı malzemelere olan ilgi artmıştır [5]. Nanolifler, performans özelliklerinde artışın yanı sıra ayarlanabilir gözenek boyutları, yüksek gözeneklilik, yumuşak ve iyi bir tutum, çok büyük spesifik yüzey alanı ve hafiflik özellikleri nedeniyle çeşitli kullanım alanında avantaj sunmaktadır [2]. Polimerik nanolifler, birçok farklı uygulama için umut verici potansiyele sahip malzemeler olarak öne çıkmaktadır [3]. Sahip olduğu bu özellikler, malzemenin kontrollü ilaç salınımı, doku mühendisliği, kanamayı durdurucu ürünler ve medikal protezler gibi biyomedikal uygulamalarda, aynı zamanda filtrasyon, kompozit üretimi, elektrik ve optik, nanosensörler, koruyucu giysiler, kozmetik ve tarım uygulamalarında da kullanılmasına olanak sağlamaktadır [2,6]. Nanolifler ve nanolif esaslı malzemeler, hem Ar-Ge çalışmalarında hem de sanayide artan bir öneme ve ilgiye sahiptir [5].

Elektroçekim, sıvı polimerin elektriksel olarak yüklenmesi ve topraklama yapılmış bir toplayıcı üzerinde dağınık durumda nanoliflerin konumlanması prensibine dayanır [2]. Bu yöntem, polimer çözeltisi veya eriyiğine elektriksel kuvvet uygulanarak gerçekleştirilir [7]. Bir elektro çekim düzeneğinde temel olarak 4 ana bileşen yer alır [8].

Bunlar;

1. Yüksek voltaj güç kaynağı (Genellikle 10–30 kV arası gerilim uygulanır)

2. Polimer çözeltisi veya eriyiği (nano lif üretiminde kullanılacak malzeme)

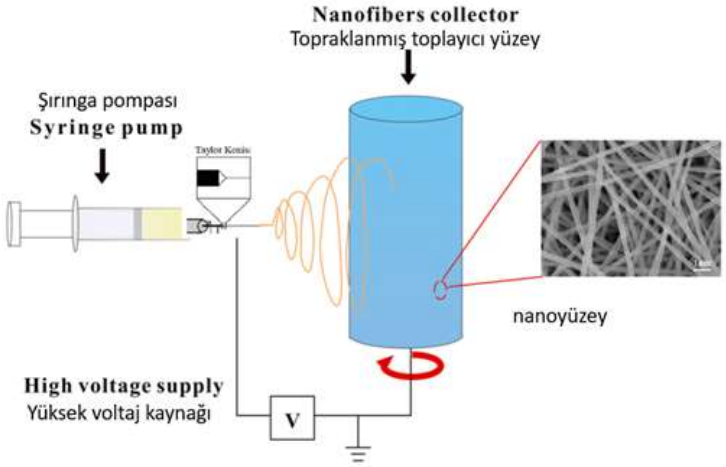
2. Besleme ünitesi (şırınga, iğne ucu, nozzle, vs.)

FULL TEXTS BOOK

4. Toplayıcı yüzey (collector) (düz, döner silindir veya başka geometriler olabilir) [8].

Elektroçekim, elektriksel kuvvetler kullanılarak polimer çözeltilerinin veya eriyiklerinin ince liflere dönüştürülmesi işlemidir [8]. Sistem; besleme ünitesi, polimer çözeltisinin aktarılmasını sağlayan bir pompa, çözeltinin yer aldığı şırınga ve şırıngaya bağlı, çözeltinin hacmini belirleyen iğne veya düzeden meydana gelir. Güç kaynağı, elektro çekim işlemi sırasında uygulanacak olan elektriksel kuvveti sağlayan kaynaktır. Toplayıcı yüzeyler ise nanoliflerin biriktiği metal yapılar şeklinde açıklanabilir. Bu yapılar, sabit bir metal plaka şeklinde olabileceği gibi, dönen bir silindir, disk gibi hareketli de olabilir. Toplayıcı türü, nanoliflerin kalınlık ve morfolojisi üzerinde etkili bir faktördür [7].

Elektro çekim tekniğinde, sıvı bir çözelti içeren kapiler düze ile yüksek iletkenliğe sahip metal bir toplayıcı arasında yüksek voltaj uygulanır. Voltaj eşik seviyesine ulaştığında, düze ucundaki sıvı damlası yüksek yüzey gerilimini aşarak konik bir şekle dönüşür. Buna Taylor konisi denir. Daha sonra, toplayıcı yüzeyinde nanolifler meydana gelmeye başlar. Bu yöntemle, eriyik ya da çözeltiden birçok polimer nanolif elde edilmiştir [1]. Aşağıda elektroçekim (electrospinning) sisteminin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 1. Elektroçekim (electrospinning) sisteminin şematik gösterimi [9]

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada, bitkisel esaslı nanolif yüzeylerinin üretimi amacıyla zeytin yaprağı ile biberiye ekstraktları ve hafif kokulu beyaz granül yapısına sahip PVA (polivinilalkol) polimeri homojen hale getirilerek kullanılmıştır.

PVA	Biberiye	Zeytin yaprağı

Şekil 2. Biberiye ve zeytin yaprağı bitki görselleri

FULL TEXTS BOOK

2.2. Metot

2.2.1. Çalışmada kullanılan PVA polimer hazırlanışı

Bu çalışmada, hafif kokulu beyaz granül yapısına sahip PVA (polivinilalkol), polimeri homojen yapıya ulaştıktan sonra değerlendirilmiştir. Çalışma için 1.4 g polivinilalkol (PVA), 10 ml destile su içeren polimer çözeltisi kütlece (% wt) %13 konsantrasyonda manyetik karıştırıcı ile 70 ^{o}C de 500 rpm 'de 2 saat karıştırılmıştır. Aşağıda şekil 3'te ısıtıcılı karıştırıcının görseli verilmiştir.

Şekil 3. Isıtıcılı karıştırıcı

2.2.2. Bitkisel Ekstrakt Hazırlama

Yabancı maddelerden (toz, toprak, uçuntu, vs) arındırmak için gerekli temizlik işlemleri yapıldıktan sonra ektrakt hazırlamak için aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

Biberiye ekstraktı için; 6.25 g biberiye bitkisi, 37,5 ml metanol ve 12.5 ml aseton, karıştırıcıda 60 °C de 300 rpm'de 3 saat karıştırılmıştır.

Zeytin yaprağı ekstresi için; 10 g zeytin yaprağı dibekte ezildikten sonra, 3.2 ml metanol ve 8 ml destile su içeren çözeltide oda sıcaklığında 300 rpm'de 24 saat karıştırılmıştır.

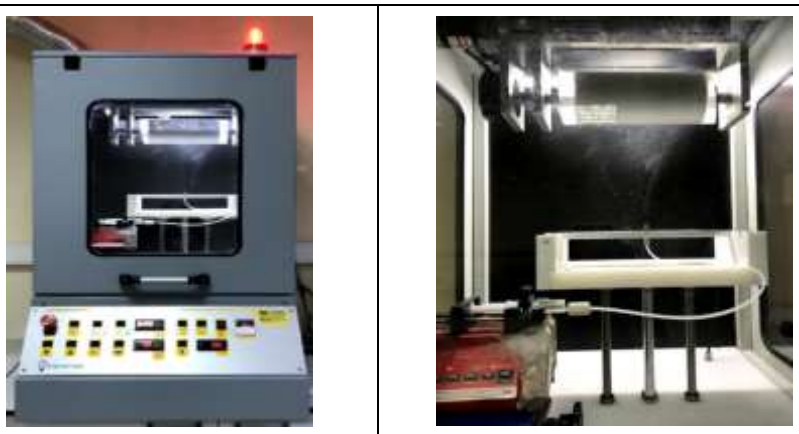
2.2.3. Polimer Çözeltisi ve Bitkisel Ekstraksiyon Karışımı

Yapılan çalışmalar sonucunda nanolif yapının (morfolojinin) özelliklerinin ortaya çıkarılması açısından iyi sonuçların alındığı %15 konsantrasyon değeri (bitkisel ekstraktın polimer içindeki konsantrasyonu) üretim için temel alınmıştır. Bu işlem için karışım süresi 45 dakika alınmıştır.

2.2.4. Çalışmada Eektroçekim İşlemi İçin Üretim Parametreleri

Elektro çekim cihazında zeytin yaprağı bitki ekstrakı için; uygulama gerilimi 32 kW, besleme hızı 0.8 ml/s, toplayıcı ve düze arasındaki (şırınga ucu) mesafe 20 cm ve üretim sıcaklığı 22 °C, silindir hızı 100 rpm olarak ayarlanmış olup, 3 saatlik üretim yapılmıştır. Biberiye bitki ekstrakı için ise; uygulama gerilimi 31 kW, besleme hızı 0.5 ml/s, toplayıcı ve düze (şırınga ucu) arasındaki mesafe 20 cm ve üretim sıcaklığı 22 °C, silindir hızı 100 rpm olarak ayarlanmış olup, 3 saatlik üretim yapılmıştır Şekil 4. [10].

FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. Çalışmada kullanılan Elektroçekim Inovenso NE 300 cihazı

2.3. Çalışmada Yapılan Bazı Mekaniksel Testler

2.3.1. Mukavemet Testi

Nanolifli yapıların mekanik özelliklerini incelemek için Instron 4411 marka universal test cihazı ile yapılmıştır. Testler, yağlı kağıttan cımbız yardımı ile ayrılan yapının 50x10 mm (uzunluk x genişlik) ölçülerinde kesilmesi ile yapılmıştır. Sonuçlar aşağıda Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. PVA, zeytin yaprağı ve Biberiye nanolif yapıların ortalama mukavemet değerleri (MPa)

Dikey yönde			**Yatay yönde**		
A	**AB**	**AZY**	**A**	**AB**	**AZY**
2,84	2,47	3,24	3,50	2,79	3,9

A: PVA; AB: Biberiye nanolif yapı; **AZY:** Zeytin yaprağı nanonif yapı

2.3.2. Üretilen Nanoliflerin Kalınlık Ölçümü

Nanolifli yapıların kalınlık ölçümleri, Mitutoya marka dijital kalınlık ölçüm komparatörü ile ölçülmüştür. Kalınlık ölçümleri (mm), yağlı kağıt üzerinden numuneler cımbız yardımıyla alındıktan sonra ölçüm komparatörü ile dikey ve yatay yönde 5 ölçüm yapılarak ortalama değerleri alınmıştır. Değerler Tablo 2'de ve ölçüm cihazı ise şekil 5'de verilmiştir [10].

FULL TEXTS BOOK

Şekil 5. Mitutoyo marka kalınlık cihazı

Tablo 2. Üretilen nanolif yapıların kalınlık değerleri

Zeytin yaprağı nanolif yapıların ortalama kalınlık değerleri (mm)		**Biberiye nanolif yapıların ortalama kalınlık değerleri (mm)**	
Dikey	Yatay	Dikey	Yatay
0,049	0,062	0,068	0,078

2.4. Bitkisel Ekstrakt İçeren Nanoliflerin morfolojik özelliklerinin gözlenmesi

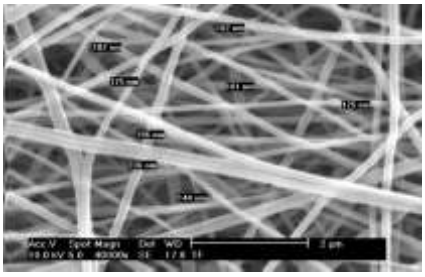
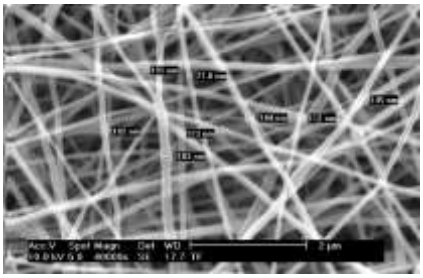
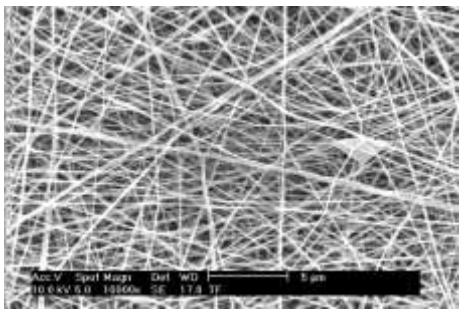
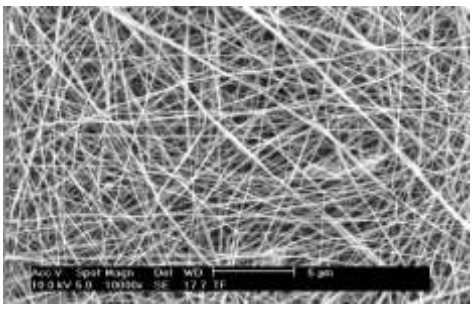
Bitkisel ekstrakt İçeren nanolif yapıların morfolojik özelliklerinin gözlenmesi amacıyla SEM görüntüleri üzerinden görsel analizleri yapılmıştır. Bu analizler için için Zeiss EVO MA 10 taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır Şekil 6.

Şekil 6. Zeiss EVO MA 10 taramalı elektron mikroskobu

2.4.1. Nanolif yapıların SEM görüntüleri

20 cm mesafede 32 kV çekim geriliminde elektro çekim yöntemi ile elde edilen bitkisel esaslı nanolif yapıların görsel analizleri, SEM kullanılarak 10000 ve 40000 kat büyütme ile çekilen resimler üzerinden yapılmıştır. İlgili resimler aşağıda verilmiştir [10].

FULL TEXTS BOOK

	
Şekil 7. Zeytin Yaprağı nanoyapı SEM görüntüsü	**Şekil 8.** Biberiye nanoyapı SEM görüntüsü
	
Şekil 9. Zeytin Yaprağı nanoyapı SEM görüntüsü	**Şekil 10.** Biberiye nanoyapı SEM görüntüsü

Şekil 7. Nanolif yapıların SEM görüntüleri

2.5. Çalışmada Yapılan Antibakteriyel Testler

Çalışmada, elektroçekim yöntemi ile elde edilen nano yüzeylere, gerekli şartlar oluşturularak; Bacillus subtilis, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa bakterileri ve Candida albicans mantarı üzerinde antibakteriyel etkiler incelenmiştir.

3. Sonuçlar

1. Üretilen bütün nanolif yapıları (zeytin yaprağı ve biberiye) toplama kolektörü üzerine sarılan yağlı kağıttan rahatlıkla çıkarılabilen, uniform ve boşluksuz lif dolu düzenli yapılar ortaya çıkarmıştır.

2. Biberiye nanolifli yapının kalınlık değerleri zeytin yaprağı nanolifli yapının kalınlık değerlerinden daha yüksek olmasına rağmen, mukavemet değerleri zeytin yaprağı nanonif yapıdan daha düşük çıkmıştır. Bunun sebebi olarak PVA'nın şekil değiştirebilme ve yüksek derecede esneme kabiliyetinin zeytin yaprağı numunelerinin mukavemet değerlerine arttırıcı yönde katkı sağladığı düşünülmektedir.

3. Zeytin yaprağı nanolif yapıların SEM görüntülerinde liflerin kesintisiz ve düzgün bir şekilde üretildiği görülmektedir.

4. Zeytin yaprağı nano lif yapılarının morfolojik özellikleri açısından Sem görüntülerine bakıldığında yüzey yoğunluğunun fazla olduğu, lif yapılarında lif boncuklanmasının çok az olduğu görülmektedir.

5. Biberiye nanolif yapıların morfolojik özellikleri açısından SEM görüntülerinde liflerin kesintisiz ve düzgün bir şekilde üretildiği görülmektedir. Zeytin yaprağı nanolif yapısına göre liflerde daha fazla boncuklanma görülmektedir. Biberiye nanolif yapıların yüzey yoğunluğu daha düşük olduğu için daha seyrek bir görüntü ortaya çıkarmıştır.

FULL TEXTS BOOK

6. Antibakteriyel analizlerde, E.coli için zeytin yaprağı nanoyapılar daha yüksek antibakteriyel aktivite göstermiştir.

KAYNAKLAR

[1] Evcin, A., Ersoy, B., Çiçek Bezir, N. (2019). Elektroeğirme Yöntemiyle Ag Katkılı Karbon Nanoliflerin Sentezi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8, 88-97.

[2] Üstündağ, G.C., Karaca, E. (2009). Elektro Çekim Yöntemi ile Alginat İçeren Nanolifli Yüzey Üretimi ve Çapraz Bağlama İşlemi ile Suya Dayanıklı Hale Getirilmesi. Tekstil ve Mühendis, 16(76), 1-10.

[3] Nayak, R., Padhye, R., Kyratzis, I.L., Truong, Y.B., Arnold, L. (2011). Recent advances in nanofibre fabrication techniques. Textile Research Journal, 82(2), 129-147.

[4] Erdem, R., Sancak, E. (2013). Elektroçekim Yöntemiyle Elde Edilen Poliamid 6/Kitosan Bazlı Nanoliflerin Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(24), 53-65.

[5] Cengiz Çallıoğlu, F. (2013). Silindirli Elektro Lif Çekim Yöntemi ile Nano Lif Üretimi. Tekstil ve Mühendis, 20(91), 35-49.

[6] Sunar, B.S., Hasçiçek, C. (2017). Elektroeğrilmiş Nanoliflerin İlaç Taşıyıcı Sistem Olarak ve Doku Mühendisliğinde Kullanımı. Marmara Pharmaceutical Journal, 21(3), 425-435.

[7] Çunayev, Ş. (2021) Elektro Çekim (Elektrospinning) Yöntemi ile Karbon Siyahı Katkılı İletken ve Saydam Nanolifli Yüzey Üretimi ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

[8] Huang, Z.-M., Zhang, Y. Z., Kotaki, M., & Ramakrishna, S. (2003). A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites. Composites Science and Technology, 63(15), 2223–2225.

[9] http//www. Researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-the-electrospinnig-process-fig1-335872000

[10] Sayar, İ., Özer, E., (2019) Bitkisel Esası Nanoliflerin Üretimi ve Uygulama Alanları, Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi., Danışman: Suat Canoğlu, İstanbul.

FULL TEXTS BOOK

LA SUCESIÓN TRANSNACIONAL: DESAFÍOS JURÍDICOS Y HUMANOS EN LA HERENCIA INTERNACIONAL

Andrés Eduardo Ocaña Aguirre

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

ORCID: 0009-0009-9912-4989

María Fernanda Suarez Cornelio

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

ORCID: 0009-0006-1860-1359

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Doctora en Derecho

Gloria Auriestela Hernández Pérez

ORCID:0009-0006-3446-4622

RESUMEN

El mundo se volvió un lugar más pequeño, gracias a la globalización, se hizo común que las personas tomaran la decisión de establecer sus vidas o acumular bienes en distintos países. Esto inevitablemente, genero complejidades al momento del fallecimiento. Cuando surgían herederos. La duda se centraba en un conflicto legal: ¿Qué ley debía aplicarse y ante que autoridad se tramitara la herencia?

Este panorama demando una solución, y el derecho internacional privado surgió como la respuesta. Su principal objetivo fue explicar de manera sencilla como se podían resolver estas dudas, e incluso los problemas derivados de las sucesiones transnacionales. Lo que resulto fascinante, observar cómo los diferentes sistemas legales de cada país se fusionaban para permitir que la sucesión se llevara a cabo. La metodología que se empleó para realizar este estudio es cualitativa, con el objetivo de que este articulo adquiera relevancia en la medida de que sirva como una guía para enfrentar las dudas o retos que surgen al aplicar diferentes sistemas legales en las sucesiones transnacionales.

Palabras clave: Globalización, sucesiones trasnacionales, derecho internacional privado.

ABSTRACT

The world became a smaller place, thanks to globalization. It became common for people to decide to establish their lives or accumulate assets in different countries. This inevitably generated complexities at the time of death and when heirs emerged. The question centered on a legal conflict: Which law should be applied and before which authority should the inheritance be processed?

This situation demanded a solution, and private international law emerged as the answer. Its main objective was to explain in a simple way how these doubts could be resolved, and even the problems arising from transnational successions. What was fascinating was observing how the different legal systems of each country merged to allow the succession to take place. The methodology used to conduct this study is qualitative, with the aim of making this article relevant to the extent that it serves as a guide to address the doubts or challenges that arise when applying different legal systems in transnational successions.

Keywords: Globalization, transnational successions, private international law.

FULL TEXTS BOOK

Introduccion.

La sucesión transnacional: desafíos jurídicos y humanos en la herencia internacional

A lo largo de los años, la sociedad ha evolucionado debido a fenómenos como la globalización, esto permite que personas de todo el mundo estén conectadas a cada hora y en cualquier lugar, como consecuencia de este fenómeno, actualmente es más frecuente que las personas decidan vivir en otros países, lo que ocasiona que creen su vida por completo en un país diferente del que nacieron. Es así que, cuando la persona fallece, todos sus bienes muebles e inmuebles, se quedan, por lo general, en el lugar donde vivió toda su vida, en este caso, un país distinto al de su nacimiento.

La duda que surge aquí es, ¿Qué pasa con los bienes que dejo la persona fallecida? ¿si la familia vive en otro país pueden heredar sus bienes? Es aqui cuando surge la figura de sucesión internacional. Este articulo tiene el objetivo de explorar a fondo esta figura internacional y, más que nada, poder aclarar las dudas que surgen al momento de verse involucrados en una situación similar.

La metodología que se empleó para realizar este estudio fue por completo cualitativa, con el proposito de recabar la mayor cantidad de informacion, se consultaron diversas fuentes, como revistas, blogs, articulos, libros y sitios web, que nos permitieron obtener valiosa información para elaborar este estudio.

¿Qué es la sucesión transnacional?

En la actualidad no existe un concepto definitivo que defina que es una sucesión internacional, pero es posible acercarse a una desde nuestro derecho local. La sucesión, como parte del ordenamiento jurídico, abarca diversos institutos jurídicos cuyo objetivo general es regular, mediante normas, las relaciones que surgen tras el fallecimiento de una persona, tanto con terceros como entre quienes deben continuar sus derechos y obligaciones. Es así como sucesión internacional, hace referencia a aquellos procesos sucesorios que implican bienes, derechos o herencias ubicadas en distintas jurisdicciones o varios ordenamientos jurídicos, dada su naturaleza transnacional, suelen involucrar complejidades legales relacionadas con la ley aplicable, competencia de los tribunales y la acreditación de derechos en múltiples países, requiriendo una coexistencia armónica para evitar conflictos normativos.

Existen diversas situaciones que pueden dar lugar a una sucesión internacional, pero su principal característica es la necesidad de aplicar ordenamientos jurídicos de distintos países debido a:

Relaciones jurídicas establecidas por el fallecido en varios países: Esto se refiere a los vínculos legales que la persona pudo haber establecido a lo largo de su vida en diferentes jurisdicciones, lo que puede incluir; testamentos múltiples, contratos o fideicomisos, matrimonios o divorcios, nacionalidad o domicilio, etc.

Ubicación de bienes inmuebles en distintas jurisdicciones: Este es el factor más común y decisivo en las sucesiones internacionales. Las leyes de la mayoría de los países establecen que los bienes inmuebles (casas, terrenos, etc) se rigen por la ley del lugar donde se encuentran ubicados, un principio conocido como lex rei sitae, este principio significa “la ley del lugar donde se encuentra la cosa”, el principio busca asegurar que los bienes queden sujetos a la legislación de su territorio para proteger la soberanía y garantizar la aplicación de la ley más cercana a la situación del bien.

Este principio establece que, por ejemplo, si el fallecido poseía una propiedad en España y otra en México, la herencia de la propiedad en España se regirá por la ley española, mientras que la propiedad en México se regirá por la ley mexicana.

Razones de orden público que imponen la aplicación de ciertas normas: El concepto de orden público es una excepción que permite a un país no aplicar una ley extranjera que, de lo contrario, sería aplicable, si esa ley va en contra de los principios fundamentales de su propio sistema jurídico.

El conflicto de leyes ¿Qué ley debe aplicarse?

FULL TEXTS BOOK

Sabiendo esto es necesario analizar que uno de los desafíos más importantes en la sucesión internacional es determinar qué ley debe aplicarse para resolver la herencia, es muy interesante mencionar que para estos casos surge algo llamado "conflicto de leyes" que se presenta cuando dos o más sistemas jurídicos pretenden regir a una misma situación en concreta que en este caso sería la herencia. De acuerdo con el jurista Carlos Arellano García en su obra "Tendencias de solución de controversias a los conflictos internacionales de leyes" este conflicto no implica una batalla entre legislaciones en sentido bélico, sino una colisión jurídica que surge cuando diversas normas ya sean legales, consuetudinarias, jurisprudenciales o incluso provenientes de tratados internacionales aparecen sobre un mismo caso, en otras palabras el conflicto de leyes refleja una coexistencia de distintos ordenamientos que buscan aplicarse de manera simultánea lo que obliga a deter[2]minar cuál de ellos debe prevalecer en función con la situación jurídica que en este caso aparece cuando los bienes, los herederos o el fallecido están vinculados con diferentes países.

El derecho internacional privado tiene una serie de mecanismos para resolver este tipo de situaciones mediante algo que se le conoce como normas de conexión que simplemente son las reglas que determinan qué ley se aplicará en función de ciertos criterios, como la nacionalidad, el domicilio o el lugar donde se encuentran los bienes, estas normas de conexión solo buscan lograr una armonía entre las legislaciones y evitar decisiones contradictorias entre distintos países.

Cabe mencionar que uno de los principios más reconocidos en el derecho internacional privado es la **lex rei sitae**, que establece que los bienes inmuebles deben regirse por la ley del país en el que se ubican. Entendiendo esto podemos ejemplificar que, si una persona de nacionalidad mexicana fallece dejando una casa en España, la herencia de ese bien se resolverá conforme a la legislación española, mientras que los bienes ubicados en México se regirán por las leyes mexicanas.

El orden público y la sucesión transnacional.

En el ámbito del derecho internacional aparece un concepto llamado **orden público** y este actúa como una herramienta de protección ya que permite que una nación se niegue a aplicar una ley extranjera si considera que sus disposiciones van en contra de los principios fundamentales de su propio sistema jurídico, en otras palabras, el orden público funciona como una barrera protectora que impide la aplicación de normas que podrían vulnerar la justicia, la equidad o la dignidad humana.

Por ejemplo, si una legislación extranjera estableciera que las mujeres no pueden heredar en igualdad de condiciones que los hombres, esa disposición no podría aplicarse en México, ya que violaría los principios constitucionales de igualdad y no discriminación en este caso el orden público internacional garantiza que las decisiones judiciales extranjeras no afecten los valores de cada país.

Es importante recalcar que el orden público no debe usarse como un obstáculo para rechazar la aplicación de leyes extranjeras y su aplicación debe ser excepcional y estar justificada únicamente cuando la norma extranjera atente directamente contra los valores fundamentales del país que tiene conocimiento del caso.

Instrumentos internacionales aplicables en la sucesión transnacional.

En las sucesiones internacionales, la cooperación entre los Estados desempeña un papel crucial la falta de coordinación entre las autoridades puede derivar en procedimientos tardaos o en decisiones judiciales

[2] Arellano García, C. (2015). Tendencias de solución de controversias a los conflictos internacionales de leyes. *Revista De Relaciones Internacionales De La UNAM*, (90)

que son contradictorias. Por eso los países han tratado de buscar mecanismos que les permitan reconocer y ejecutar resoluciones extranjeras, garantizando así la efectividad de los derechos de los herederos, sin importar el país en el que se encuentren los bienes.

Existen diversos tratados y convenios internacionales que promueven esta colaboración uno o el mas importantes es la "Convención de la Haya" recalcando que esta tiene la "Ley aplicable a las sucesiones por causa de muerte" que mas que nada busca establecer reglas uniformes para determinar qué legislación debe aplicarse en los casos transnacionales.

Estos instrumentos internacionales son fundamentales porque facilitan la cooperación entre países y evitan que las herencias con componentes extranjeros queden sin resolver por discrepancias legales. Sin embargo, su aplicación práctica enfrenta aún numerosos retos, dado que los estados no siempre adoptan las mismas reglas ni interpretan de forma uniforme los principios del derecho internacional privado y la cooperación internacional es esencial para que las decisiones tomadas en un país sean reconocidas en otro los países pueden recurrir a convenios bilaterales, tratados regionales y prácticas consuetudinarias para facilitar el reconocimiento mutuo de resoluciones, el intercambio de información y la asistencia entre tribunales y esto ayuda a que los herederos reclamen sus derechos sin importar dónde estén los bienes, aumentando la eficacia y la equidad en los procesos sucesorios.

Aunque el derecho internacional privado ofrece mecanismos para resolver los conflictos de leyes y fomentar la cooperación entre los países en realidad en la práctica todavía hay muchos obstáculos que impiden que los procesos sucesorios se desarrollen con rapidez y justicia. El mayor problema es la falta de uniformidad legislativa ya que cada país conserva su propio sistema, con normas, procedimientos y requisitos distintos y cuando de mientras algunos reconocen sin dificultad los testamentos otorgados en el extranjero, otros exigen formalidades adicionales. Estas exigencias no solo alargan los trámites, sino que generan incertidumbre entre los herederos, sobre todo cuando los bienes están repartidos en varios países.

A todo esto, se suma la dificultad de lograr que las resoluciones judiciales extranjeras tengan efecto fuera del país en el que se dictaron. Pese a los tratados y esfuerzos de cooperación, todavía hay casos en los que una sentencia válida en un estado no produce consecuencias en otro, ya sea por diferencias procesales o por criterios de orden público y cuando pasa esas situaciones, las familias se ven obligadas a iniciar de nuevo los procedimientos, con la consiguiente pérdida de tiempo, dinero y estabilidad emocional. Todo esto muestra que, más allá de los marcos legales, lo que está en juego es la posibilidad de dar a las personas un cierre justo y digno en un momento ya de por sí difícil.

Frente a estas dificultades, muchos juristas y organismos internacionales han planteado la necesidad de avanzar hacia una mayor armonización en materia de sucesiones. No se trata de unificar todas las leyes del mundo, sino de establecer principios comunes que permitan a los estados cooperar de manera más eficaz y dar respuestas más claras a las familias que enfrentan procesos en distintos países.

Un buen ejemplo de este esfuerzo es el Reglamento (UE) n.º 650/2012 de la Unión Europea, que creó un marco común para regular las sucesiones dentro de lsus estados participes y este reglamento reconoce, como regla general, la ley del país en el que el causante tenía su residencia habitual al momento de fallecer, salvo que hubiera elegido expresamente otra. Aunque este modelo no se aplica fuera de lo que es Europa, muestra cómo la coordinación entre países puede simplificar trámites y, al mismo tiempo, proteger la voluntad del fallecido.[3]

[3] Reglamento (UE) n.º 650/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativo a la competencia, la ley aplicable, el reconocimiento y la ejecución de las resoluciones, la aceptación y la ejecución de los documentos públicos en materia de sucesiones *mortis causa* y a la creación de un certificado sucesorio europeo (DO L 201, 27.7.2012, p. 107–266). EUR-Lex.

FULL TEXTS BOOK

México, al igual que otros países latinoamericanos, podría avanzar en esa dirección mediante la actualización del Código Civil Federal, incorporando criterios de derecho internacional privado que reflejen las realidades actuales. Hoy en día, la movilidad de las personas, los matrimonios entre distintas nacionalidades y las inversiones en el extranjero han vuelto las fronteras más simbólicas que reales y derecho, por tanto, debe adaptarse para acompañar estas nuevas formas de vida globalizada y garantizar que los procesos sucesorios se resuelvan con justicia, claridad y respeto a la voluntad de quienes ya no están con nosotros.

El notario en las sucesiones transnacionales.

En las sucesiones internacionales suele pasarse por alto un actor clave el notariado. En los países de tradición civilista, el notario no se limita a dar fe pública, sino que también cumple una función de asesor, ayudando a las personas a planificar su herencia y a prevenir conflictos antes de que ocurran y esa labor tan importante y preventiva es fundamental, porque un testamento bien pensado, que contemple la existencia de bienes en el extranjero, puede evitar largos litigios y tensiones entre los herederos.

El problema es que, hoy en día, el notario solo puede ejercer dentro de la jurisdicción nacional a la que pertenece, lo que limita su alcance en casos con bienes o herederos en distintos países y si quizá existiera la posibilidad de que los notarios pudieran actuar con reconocimiento internacional, se daría un paso enorme tanto en lo jurídico como en lo práctico ya que permitiría unificar criterios, simplificar trámites y dar mayor seguridad a quienes tienen patrimonio repartido en varios lugares.

En un mundo cada vez más conectado, es evidente que el derecho también necesita evolucionar como todo. La globalización ya no se limita a la tecnología hoy atraviesa las relaciones personales, familiares y patrimoniales y es por eso que los procesos sucesorios que involucran varios países deben adaptarse a esta nueva realidad y una vía posible para lograrlo es a través de la digitalización.

Incorporar herramientas tecnológicas al ámbito notarial sería un paso enorme imaginar que una persona pudiera otorgar un testamento digital que sea válido en varios países, registrado y verificado mediante sistemas electrónicos internacionales esto no solo reduciría trámites y costos, sino que también ofrecería más seguridad y accesibilidad para quienes tienen bienes en distintas jurisdicciones.

Además, si existieran plataformas digitales que conectaran a notarios, registros civiles y autoridades pues el intercambio de información sería mucho más ágil. Se evitarían duplicidades, se reducirían errores y se facilitaría la validación digital de testamentos, poderes y otros documentos sucesorios bajo estándares internacionales de autenticidad. Esto sería clave para prevenir fraudes y resolver conflictos de competencia entre países.

Esta modernización no buscaría reemplazar al notario sino darle nuevas herramientas para que su función tenga alcance internacional. Una red notarial global respaldada por tecnología segura, podría ser el puente entre la fe pública tradicional y la era digital, garantizando que la voluntad del testador se respete sin importar las fronteras y permitiría conservar los documentos notariales y sucesorios de forma permanente, evitando su pérdida o deterioro físico y facilitando su consulta desde cualquier lugar del mundo.

Resultados.

Gracias a la gran compilación de información que se llevo a cabo, podemos determinar que el mayor desafío de la sucesión transnacional es lograr determinar que ley debe aplicarse para poder resolver la herencia, lo que da lugar al conflicto de leyes, este, no es un conflicto bélico, si no una colisión jurídica que obliga a determinar que ordenamiento deber prevalecer cuando bienes, herederos o el fallecido están

FULL TEXTS BOOK

vinculados en diferentes países. Sin embargo. El derecho internacional privado (DIP) utiliza normas de conexión, ya sean criterios como nacionalidad, domicilio o ubicación de los bienes para lograr armonía entre las legislaciones.

Una de las herramientas que posee el DIP ´para lograr esta armonía entre legislaciones, es la Convención de la Haya que en general, busca uniformar las reglas sobre que ley es aplicable, sin embargo aunque el DIP cuente con diversos instrumentos o herramientas que logran unificar diversas legislaciones, en la práctica siempre existirán contratiempos como, las grandes diferencias de procedimientos entre países que llegan a generar demoras e incertidumbre para los herederos, así como, el lograr que una sentencia judicial o un documento sucesorio sea reconocido y ejecutable en un país distinto al de su origen, y que es a menudo, un proceso largo y costoso, por lo que también los países internamente están comenzando a crear ciertos mecanismos para que estos sirvan como un soporte para el DIP y de esta manera se logre que los procesos sean rápidos, accesibles y seguros para toda la población.

Conclusión

Las sucesiones internacionales muestran con claridad como la globalización ha entrado en la vida cotidiana de todas las personas, hoy que es común que una persona construya un patrimonio fuera de su país de origen, y cuando llega el momento de transmitir este patrimonio, surgen distintas preguntas que el derecho tradicional por si mismo no logra responderlas del todo.

El derecho internacional privado ofrece una herramienta valiosa para enfrentar este tipo de desafíos, pero aun con estas herramientas existen desafíos que complican el proceso por eso consideramos urgente avanzar hacia un marco jurídico más moderno, flexible y humano, que sepa adaptarse a las nuevas formas de vida globalizada.

Al final, este tema no trata solo de leyes, sino de personas, de familias que atraviesan momentos difíciles y modernizar el derecho y fortalecer la colaboración entre países no solo haría más eficiente la justicia, sino también más humana. Porque el verdadero sentido del derecho está en eso en dar certeza, paz y respeto a quienes, en medio del duelo, buscan cumplir con dignidad la voluntad de quien ya no está.

REFERENCES

Arellano García, C. (2015). Tendencias de solución de controversias a los conflictos internacionales de leyes. *Revista De Relaciones Internacionales De La UNAM*, (90). Recuperado a partir de https://www.revistas.unam.mx/index.php/rri/article/view/50138

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f) (pp. 165–188). En *Derecho Internacional Privado*. Recuperado de https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4056/8.pdf

Universidad Abierta Interamericana (Agosto 2012) “Sucesiones en el derecho internacional privado”.Recuperado de https://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/tc111389.pdf

Las Sucesiones en el Derecho Internacional Privado Español. E-Buah. Recuperado de https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/32538/Las%20Sucesiones%20en%20el%20Derecho%20Internacional%20Privado%20Espa%C3%B1ol.pdf?sequence=1

Castellanos Ruiz(Diciembre 2003) Revista Colombiana de Derecho Internacional. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/824/82400206.pdf

Reglamento (UE) n.º 650/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativo a la competencia, la ley aplicable, el reconocimiento y la ejecución de las resoluciones, la aceptación y la ejecución de los documentos públicos en materia de sucesiones *mortis causa* y a la creación de un certificado sucesorio europeo (DO L 201, 27.7.2012, p. 107–266). EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0650

FULL TEXTS BOOK

Repositorio Universitario UNAM (RU). Recuperado de https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/82a79ee7-0f6f-4539-8046-f9da1a6a3672/content

Belzuz Abogados. (s.f.). *Sucesiones transnacionales: derechos, opciones y procedimientos*. Recuperado de https://belzuz.com/publicacion/sucesiones-transnacionales-derechos-opciones-y-procedimientos/

García Alonso Abogados. (s.f.). *Sucesión internacional. Concepto*. Recuperado de https://garciaalonso.com.ar/blog/sucesion-internacional-concepto/?srsltid=AfmBOoqIzcjJM5CtBvAIXOQ5DvpjS1wIA8MonJNSFfNgwliuqjWAjNdnC

Conesa Legal. (s.f.). *Herencias internacionales*. Recuperado de https://www.conesalegal.com/es/info/herencia/herencias-internacionales

AMEDIP - Academia Mexicana de Derecho Internacional Privado y Comparado A.C. (s.f.). *Breves reflexiones sobre las sucesiones internacionales e interfederativas de trámite notarial*. Recuperado de https://amedip.org/breves-reflexiones-sobre-las-sucesiones-internacionales-e-interfederativas-de-tramite-notarial/

PH DUYARLI FİLMLER

PH-SENSITIVE FILMS

Yüksek lisans öğrencisi. Batoul ALHAJ KHALAF

Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şahinbey, Gaziantep.

ORCID ID: 0009-0002-8981-3675

Prof. Dr. Remziye Aysun Kepekçi

Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şahinbey, Gaziantep.

ORCID ID: 0000-0002-7156-5741

ÖZET

Gıda üretimi, işlenmesi ve paketlenmesi süreçlerinde mikrobiyal aktiviteler sonucu meydana gelen bozulmalar hem ürün kayıplarına hem de insan sağlığını tehdit eden gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır. Geleneksel ambalajlama yöntemleri, fiziksel ve kimyasal göstergeler ile mikrobiyal sayımlara dayanmakta olup, bu yöntemler uzun test süreleri, yüksek maliyet ve çevresel zararlara neden olabilmektedir. Bu nedenle, çevre dostu, ekonomik, geri dönüşebilir ve sürdürülebilir alternatif teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, pH duyarlı akıllı filmler, gıdaların tazeliğini ve bozulma durumunu gerçek zamanlı olarak izleme potansiyelleriyle öne çıkmaktadır. Antosiyaninler, pH değişimine bağlı olarak kırmızı, mor veya mavi renk geçişleri sergileyerek gıdanın bozulma durumunu görsel olarak gösterebilmektedir. Kurkumin, asidik ortamlarda sarı iken alkali ortamlarda kırmızıya döner; betalainler 3–7 pH aralığında yüksek stabilite sunar; klorofiller ise sıcaklık ve pH değişimlerine duyarlıdır. Karotenoidler de renk değişimi özelliğiyle yağ bazlı sistemlerde etkilidir. Bu doğal pigmentlerin biyolojik olarak parçalanabilir yapıları, ambalajın çevre üzerindeki etkisini azaltırken aynı zamanda ambalaja antioksidan, antimikrobiyal ve antioksidatif özellikler kazandırmaktadır. Ancak, doğal pigmentlerin çevresel faktörlere karşı hassasiyeti, renk stabilitesi ve üretim maliyeti gibi sınırlamalar mevcuttur. Bu nedenle gelecekteki araştırmalar, pigment stabilitesini artıran formülasyonların geliştirilmesi ve endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğin artırılmasına odaklanmalıdır. Bu çalışmanın amacı, doğal pigmentler kullanılarak geliştirilen biyobozunur pH duyarlı filmlerin özelliklerini ve kullanım potansiyellerini ortaya koymaktır. Çalışmada, antosiyanin, kurkumin, betalain, klorofil ve karotenoid gibi doğal pigmentlerin renk değişimi mekanizmaları, pH tepkime aralıkları ve biyopolimerlerle olan uyumları değerlendirilecektir. Sonuç olarak, doğal pigment temelli pH duyarlı akıllı filmler hem çevresel sürdürülebilirliği destekleyen hem de gıda güvenliği ve tazeliğini gerçek zamanlı olarak izlemeyi mümkün kılan yenilikçi bir ambalajlama yaklaşımı sunmaktadır. Bu teknoloji, gelecekte gıda endüstrisinde çevreyle uyumlu, ekonomik ve güvenilir çözümler sağlayarak geleneksel ambalaj sistemlerine güçlü bir alternatif oluşturma potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: PH duyarlı akıllı film, Doğal pigment, Sürdürülebilir gıda ambalajı.

ABSTRACT

Spoilage caused by microbial activities during food production, processing, and packaging processes leads to both product losses and food poisoning that threaten human health. Traditional packaging methods are based on physical and chemical indicators and microbial counts; however, these methods can result in long testing times, high costs, and environmental damage. Therefore, it is necessary to develop environmentally friendly, economical, recyclable, and sustainable alternative technologies. In

FULL TEXTS BOOK

this context, pH-sensitive intelligent films stand out with their potential to monitor the freshness and spoilage status of foods in real time. Anthocyanins exhibit red, purple, or blue color transitions depending on pH changes, visually indicating the spoilage status of the food. Curcumin is yellow in acidic environments and turns red in alkaline environments; betalains offer high stability within the pH range of 3–7; chlorophylls are sensitive to temperature and pH changes; and carotenoids are effective in oil-based systems with their color-changing properties. The biodegradable structures of these natural pigments reduce the environmental impact of the packaging while providing antioxidant, antimicrobial, and antioxidative properties to the package. However, there are limitations such as the sensitivity of natural pigments to environmental factors, color stability, and production cost. Therefore, future research should focus on developing formulations that increase pigment stability and enhance applicability on an industrial scale. The aim of this study is to reveal the properties and usage potentials of biodegradable pH-sensitive films developed using natural pigments. In this study, the color change mechanisms, pH reaction ranges, and compatibilities of natural pigments such as anthocyanins, curcumin, betalains, chlorophylls, and carotenoids with biopolymers will be evaluated. As a result, natural pigment-based pH-sensitive intelligent films present an innovative packaging approach that supports environmental sustainability while enabling real-time monitoring of food safety and freshness. This technology has the potential to provide environmentally compatible, economical, and reliable solutions for the food industry in the future, offering a strong alternative to traditional packaging systems.

Keywords: PH-Sensitive İntelligent Film, Natural Pigment, Sustainable Food Packaging.

GİRİŞ

pH duyarlı, CO_2 duyarlı, etilen duyarlı ve O_2 duyarlı gösterge filmleri geliştirilebilir. Üretimlerinin basit olması, tahribatsız özellikleri, gerçek zamanlı tepkiler vermesi ve gıda tazeliğini hassas bir şekilde ölçebilmesi nedeniyle pH duyarlı gösterge filmleri giderek daha fazla ilgi görmektedir (Guo vd., 2024).

Hem doğal hem de sentetik pigmentler pH'a duyarlı pigmentlere örnektir (Roy vd.,2021; Guo vd., 2024).

A) Sentetik Pigmentler: Uygun fiyat, stabilite, uyarlanabilirlik ve yoğunlukları nedeniyle pH'a duyarlı indikatörlerde başarıyla kullanılan sentetik boyalar, bunlara örnek olarak:

1) Mavi (ksilenol, timol, bromotimol),
2) Mor (m-kresol moru, bromokresol moru),
3) Sarı/turuncu (dimetil, metil),
4) Yeşil (bromokresol)
5) Kırmızı (metil, klorofenol, fenol, kresol) (Kumar vd., 2024).

Ancak, sentetik boyaların gıda ambalajlarında aktif dolgu maddesi olarak kullanılmasıyla çevre ve insan sağlığı negatif bir şekilde etkilenmektedir.

B) Doğal Pigmentler:

Doğal pigmentler, biyolojik olarak parçalanabilen filmlerin parçalanma davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir ve çevre ve işlevsellik açısından avantajlar sağlayabilir. Doğal pigmentler biyolojik olarak parçalanabilir olduğundan ve sıklıkla zararlı veya biyolojik olarak parçalanamayan unsurlar eklemeden biyolojik olarak parçalanabilir polimerlerle etkileşime giren biyoaktif moleküller içerdiğinden filmin tamamı çevre dostu kalır. Doğal pigmentler, kullanımdan sonra polimer matrisinin bozunmasını hızlandıran mikrobiyal aktiviteyi artırabilen biyoaktif maddeler içerir.

Sentetik eşdeğerlerine kıyasla, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen doğal pigmentler daha küçük bir ekolojik ayak izine sahiptir ve bu da biyolojik olarak parçalanabilir filmlerin genel sürdürülebilirliğine

FULL TEXTS BOOK

katkıda bulunur. Sonuç olarak, doğal pigment uyumluluğunun faydaları, biyolojik olarak parçalanabilir ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi için yeni fırsatlar sunabilir. Uyumluluk, daha küçük bir çevresel etki bırakırken pazarlanabilirliği ve müşteri çekiciliğini artıran canlı renklere sahip ambalajlar üreten sinerjik bir etkiye sahip olabilir. (Kumar vd., 2024). Örnek olarak Antosiyanin, Kurkumin, Betalainler, Klorofil, Karotenoidler, Tanenler ve diğer biyoaktif bileşikler (Brazilin, Kuersetin).

PH Duyarlı Filmler:

Farklı doğal kaynaklardan elde edilen ve bulundukları ortamın pH değişimlerine renk değişimi veya renk varyasyonları ile tepki veren bileşikler, pH'ye duyarlı doğal pigmentler olarak adlandırılmaktadır. Bu bileşikler, yıllar içinde görsel açıdan çekici ve pH'ye duyarlı gıda ve içeceklerin üretiminde doğal renklendirici olarak yaygın şekilde kullanılmıştır. Son dönemlerde ise bu pigmentler, gıda ambalajlarında ürünün tazeliğini ve kalitesini izlemek amacıyla tercih edilmektedir. Gıdaların bozulmasıyla birlikte pH değerlerinde değişiklik meydana gelir.

pH'ye duyarlı doğal pigmentler kullanılarak, pH değişimlerine bağlı olarak renk değiştiren etiketler veya sensörler geliştirilebilir. Bu sayede tüketiciler, ürünün bozulup bozulmadığını veya tazeliğini kolaylıkla gözlemleyebilir. Ancak, bu pigmentlerin gösterdiği renk değişimlerinin geri dönüşümlü olduğu ve ortam pH'sının uygun şekilde yeniden ayarlanması durumunda orijinal renklerine dönebilecekleri unutulmamalıdır (Kumar vd., 2024).

1. **Antosiyanin:** Antosiyaninler, çiçeklere, meyvelere ve sebzelere kırmızı, turuncu, mavi ve mor tonlarını veren fenolik ailesine ait biyoaktif maddelerdir (Bhargava vd., 2020). Bitkiler temel olarak antosiyanidinler olarak da bilinen altı yaygın antosiyanin türevi içerir: malvidin, pelargonidin, siyanidin, delfinidin, petunidin ve peonidin. Bitkilerde bulunan antosiyanidinler sırasıyla malvidin (%7) delfinidin (%12) pelargonidin (%12) petunidin (%7) peonidin (%12) ve siyanidindir (%50). Doğada bulunan üç ana metillenmemiş antosiyanidin - pelargonidin, delphinidin ve cyanidin glikozitleri- çiçeklerdeki renklerin %50'sini, meyvelerin %69'unu ve yaprakların %80'ini oluşturur. Malvidin glikozitler kırmızı üzümlerde bulunan başlıca antosiyaninlerdir, ancak siyanidin-3-glukozit meyvelerde en yaygın antosiyaninlerden biridir (Oladzadabbasabadi vd., 2022). Kırmızı üzüm, patlıcan, siyah ahududu, yabani yaban mersini, acai, portakal, marion böğürtleni, mor mısır, kırmızı şarap, kiraz, chokeberries, mürver, siyah ve kırmızı kuş üzümü, çilek, nar ve daha fazlası zengin antosiyanin kaynaklarıdır (Roy vd., 2021). Yapı, pH, sıcaklık, enzimler, UV ışığı, ko-pigmentasyon ve oksijen içeriği antosiyanin rengi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Roy vd., 2021). Moleküler ağırlıkları 400 ile 1200 arasında değişen, suda çözünebilen doğal gıda boyalarına antosiyaninler denir. Antosiyaninler polar yapıda oldukları için su, etanol ve metanol gibi polar çözücülerde çözünürler. Antosiyaninlerin kimyasal yapısının temelini flavilium (2-fenil benzo pirilyum) tuzlarının glikozitleri oluşturur. Ancak hidroksil gruplarının sayısı, metilasyon seviyeleri ve moleküle bağlı olan şeker bileşenlerinin türü ve miktarı açısından yapısal farklılıklar bulunur (Roy vd., 2021). Antosiyaninler, kalkon yapılarına dönüşmeden önce düşük pH seviyelerinde karbinol, psödobaz ve kinonoidal yapılar olarak bulunabilirler (Roy vd., 2021). Genel olarak antosiyanin bazik ortamlarda mavi, nötr ortamlarda pembe ve asidik ortamlarda kırmızı görünür (Zhao vd., 2022). Gıda tazeliğini takip etmek için pH göstergelerini kullanan akıllı ambalaj tabakalarının oluşturulması çoğunlukla bu spesifik antosiyanin özelliğine dayanmaktadır. Antosiyaninlerin sağlık üzerindeki diğer birçok olumlu etkisi arasında anti-enflamatuar, anti-oksidan, retinoprotektif, antibakteriyel, anti-obezite ve anti-diyabetik özellikler sayılabilir (Zhao vd., 2022).

2. **Kurkumin:** Kimyasal formülü $C_{21}H_{20}O_6$ olan parlak turuncu-sarı polifenolik bir bileşik olan kurkumin (diferuloylmetan), zencefil ve zingiberaceae familyalarının bir üyesi olan Curcuma longa'nın kökünden ekstrakte edilmiştir. Güneydoğu Asya, Çin ve Hindistan'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Curcumin'in polifenolik bileşimi, ona çeşitli sinyal yollarını bozma yeteneği verir (Tambawala vd., 2022). Zerdeçalın ana bileşeni olan kurkumin, bir dizi geleneksel ilaç ve ambalaj malzemesinde

FULL TEXTS BOOK

potansiyel kullanım alanlarına sahiptir (Tambawala vd., 2022). Aktif ve akıllı ambalajlar geliştirmek amacıyla, bir dizi biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj filmine dahil edilmiştir. Kurkumin molekülü tipik olarak pH 3.0-7.0 civarında sarıdır. Ancak pH, alkali bir durum olarak kabul edilen 7 veya 8'e yükseldikçe renk tonu sarıdan kırmızıya kayar. Renk tonu kayması, fenolik hidroksil grubunun OH ile hızlı etkileşime girerek fenoksit anyonunu üretmesinden kaynaklanır (Kumar vd., 2024). Kurkumin güçlü bir antioksidandır ve birçok uzun süreli hastalığa karşı faydalı etkileri olduğu bilinmektedir. Kurkuminin yapısında bulunan orto-metoksi grupları, onun antioksidan etkisinde önemli rol oynar. PH değeri 7'nin üzerine çıktığında, kurkuminin fenolik hidroksil grupları diğer hidroksil gruplarıyla tepkimeye girerek fenoksit anyonları oluşturur ve bu da kurkuminin rengini değiştirir. Kurkumin ambalaj malzemesine eklendiğinde, hem çevresel koşullara karşı dayanıklılığı artar hem de gıdanın kalitesini izlemeye yardımcı olur (Aliabbasi vd., 2021).

3. **Betalainler:** Betalainlerin yapılarındaki hidroksil gruplarının (-OH) varlığı, yük polarizasyonu ve hidrojen bağı oluşumu ile sonuçlanır ve bu da onlara yüksek hidrofiliklik kazandırır (Calva-Estrada vd., 2022). Kırmızı-mor betasiyaninler ve sarı-turuncu betaksantinler, suda çözünen azotlu pigmentler olan iki betalain türüdür. PH 3-7'deki canlı ve güvenilir tonları nedeniyle, betalainler artık gıda renklendirici maddeler olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca betalainlerin yapısal olarak değişebildiğini ve alkali ortamlarda sarıya dönüşebildiğini ve antibakteriyel ve antioksidan niteliklere sahip olduklarını belirtmek önemlidir (Abedi-Firoozjah vd., 2023). Kırmızı-mor renkli meyveler, gıda ambalajlarında pH göstergesi olarak sıkça araştırılmıştır ve bu meyve ve sebzelerden betanin maddesi elde edilir. Betanin ile antosiyanin benzer şekilde çalışsa da, aralarında yapısal ve başka farklar vardır. Örneğin, betanin pH 3–7 aralığında antosiyanine göre daha kararlıdır; bu da onu nötr veya düşük asitli yiyecekler için daha uygun bir boya yapar. Ayrıca, betanin su içinde daha kolay çözünür, boyama gücü daha yüksektir ve daha etkili bir renklendiricidir (Abedi-Firoozjah vd., 2023).

4. **Klorofil:** Klorofil, ışığın toplanması, elektronların hareketi ve fotosentetik organizmalarda enerji transferi için gereklidir. Tüm deniz yosunları, yeşilimsi ve lipitte çözünebilen ve bir porfirin halkasına bağlı olan doğal pigment klorofil içerir (Manzoor vd., 2024). Büyük ölçüde yeşil meyve ve sebzelerde bulunan klorofiller, canlı bir yeşil renk tonuna ve yapay renklendirmenin yerine geçmelerini sağlayan çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir. Ayrıca, klorofillerin anti-oksidan, anti-enflamatuar, antibakteriyel, anti-kanserojen, koku giderici ve yara iyileştirici niteliklere sahip olduğu gösterilmiştir (Kang vd., 2019). Klorofilin önemli antioksidan nitelikleri ve besleyici değeri onu bir besin maddesi yapar. Klorofil, serbest radikalleri ortadan kaldırarak hücreleri oksidatif hasardan korur. Sindirim sisteminde klorofil kanserojen maddelere bağlanarak onları ortadan kaldırır. Klorofil vücutta bir antioksidan olarak işlev görür ve kanser hücrelerinin büyümesini engeller (Chavoshizadeh vd., 2020). Klorofil, pH ve sıcaklık gibi çevresel koşullardaki değişikliklerin bir sonucu olarak renk değişikliklerine karşı hassastır. Higrojen iyonları yüksek sıcaklıklarda ve asidik ortamlarda çekirdek magnezyum iyonunun yerini aldığından, klorofil parlak yeşilden zeytin yeşiline döner (Ndwandwe vd., 2024).

5. **Karotenoidler:** Karotenoidler, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan ve onlara sarı ila kırmızı tonlarını veren bir kimyasallar sınıfıdır. Canlı renklerinin yanı sıra sağlık açısından da önemli faydaları vardır, bu da onları gıda bilimi ve teknolojisinde hem fonksiyonel besinler hem de olası renklendirme kaynakları olarak değerli maddeler haline getirmektedir (Cassani vd., 2022). Moleküler yapılarına göre karotenoidler iki ana sınıfa ayrılabilir. Oksijen atomları, astaksantin, fukoksantin, loraksantin, lutein, violaksantin, zeaksantin ve neoksantin içeren ksantofillerin yapısal bir özelliğidir. İkinci kategori, α-karoten, β-karoten ve likopen gibi yapılarında oksijen atomu içermeyen hidrokarbon karotenlerden oluşur (Manzoor vd., 2024). Ayrıca, karotenoidler akıllı ambalaj malzemelerinde renk göstergesi olarak kullanılmaktadır. Olağanüstü pH'a duyarlı renk değişimi ve yağda çözünebilir doğası nedeniyle, bu doğal pigment akıllı gıda tazelik izleme göstergeleri oluşturmak için uygun bir seçenek haline gelmektedir (Roy vd., 2023). Genellikle transpozisyonda bulunan konjuge çift bağlar

FULL TEXTS BOOK

karotenoidlere renk tonunu verir. pH 6 ve 9 değerleri için fark edilebilir bir değişiklik yoktur, ancak karotenoidler pH = 12'de daha bulanık ve pH = 3'te daha berrak hale gelir (Kumar vd., 2024).

Geleceğe Yönelik Hususlar ve Zorluklar:

Biyopolimerler ve doğal pigmentler, gelecekte akıllı ambalajlar için hayati öneme sahiptir. Bu teknoloji çevre dostu olduğu için sürdürülebilirlik açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir olmaları nedeniyle biyopolimerler, çevre kirliliğini önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Benzer şekilde, doğal renkler özellikle gıdaların tazeliğini göstermek amacıyla kullanılmakta, bu da tüketici güvenini artırmakta ve gıda israfını azaltmaktadır. Ayrıca bu teknolojiler, ambalajları koruyucu olmanın ötesine taşıyarak etkileşimli ve bilgilendirici hale getirmektedir. Ancak bu alanda bazı zorluklar da mevcuttur. Doğal pigmentlerin sıcaklık, ışık ve pH gibi çevresel koşullara karşı hassas olması nedeniyle zamanla renk kararlılığı azalabilir. Yüksek üretim maliyetleri, biyopolimerlerin ve pigmentlerin büyük ölçekli üretimini kısıtlamakta ve bu da ekonomik sürdürülebilirliği zorlaştırmaktadır. Ayrıca, bu yeni malzemelerin yasal gerekliliklere uyum sağlaması ve tüketiciler tarafından benimsenmesi zaman alabilir. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, akıllı ambalaj teknolojilerinin yaygınlaşabilmesi için bilimsel araştırmaların teşvik edilmesi, maliyetlerin azaltılması ve toplum bilincinin artırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Abedi-Firoozjah, R., Parandi, E., Heydari, M., Kolahdouz-Nasiri, A., Bahraminejad, M., Mohammadi, R., ... & Garavand, F. (2023). Betalains as promising natural colorants in smart/active food packaging. *Food Chemistry*, *424*, 136408. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136408

Aliabbasi, N., Fathi, M., & Emam-Djomeh, Z. (2021). Curcumin: A promising bioactive agent for application in food packaging systems. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *9*(4), 105520. https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105520

Alizadeh-Sani, M., Mohammadian, E., Rhim, J. W., & Jafari, S. M. (2020). pH-sensitive (halochromic) smart packaging films based on natural food colorants for the monitoring of food quality and safety. *Trends in Food Science & Technology*, *105*, 93-144. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.014

Amin, U., Khan, M. K. I., Maan, A. A., Nazir, A., Riaz, S., Khan, M. U., ... & Lorenzo, J. M. (2022). Biodegradable active, intelligent, and smart packaging materials for food applications. *Food Packaging and Shelf Life*, *33*, 100903. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100903

Bhargava, N., Sharanagat, V. S., Mor, R. S., & Kumar, K. (2020). Active and intelligent biodegradable packaging films using food and food waste-derived bioactive compounds: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *105*, 385-401. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.015

Calva-Estrada, S. J., Jiménez-Fernández, M., & Lugo-Cervantes, E. (2022). Betalains and their applications in food: The current state of processing, stability and future opportunities in the industry. *Food chemistry: molecular sciences*, *4*, 100089. https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100089

Cassani, L., Marcovich, N. E., & Gomez-Zavaglia, A. (2022). Valorization of fruit and vegetables agro-wastes for the sustainable production of carotenoid-based colorants with enhanced bioavailability. *Food Research International*, *152*, 110924. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110924

Castaeda-Ovando, A., Pacheco-Hern ndez, M. D. L., P ez-Hern ndez, M. E., Rodr guez, J. A., & Gal n-Vidal, C. A. S. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, *113*(4), 859-871.

FULL TEXTS BOOK

Castañeda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food chemistry*, *113*(4), 859-871. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001

Chavoshizadeh, S., Pirsa, S., & Mohtarami, F. (2020). Sesame oil oxidation control by active and smart packaging system using wheat gluten/chlorophyll film to increase shelf life and detecting expiration date. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *122*(3), 1900385. https://doi.org/10.1002/ejlt.201900385

de Oliveira Filho, J. G., Bertolo, M. R. V., Fernandes, S. S., Lemes, A. C., da Cruz Silva, G., Junior, S. B., ... & Egea, M. B. (2024). Intelligent and active biodegradable biopolymeric films containing carotenoids. *Food Chemistry*, *434*, 137454. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137454

de Oliveira Filho, J. G., Bertolo, M. R. V., Rodrigues, M. Á. V., da Cruz Silva, G., de Mendonça, G. M. N., Junior, S. B., ... & Egea, M. B. (2022). Recent advances in the development of smart, active, and bioactive biodegradable biopolymer-based films containing betalains. *Food chemistry*, *390*, 133149. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133149

de Oliveira Filho, J. G., Braga, A. R. C., de Oliveira, B. R., Gomes, F. P., Moreira, V. L., Pereira, V. A. C., & Egea, M. B. (2021). The potential of anthocyanins in smart, active, and bioactive eco-friendly polymer-based films: A review. *Food Research International*, *142*, 110202. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110202

Eghbaljoo, H., Alizadeh Sani, M., Sani, I. K., Maragheh, S. M., Sain, D. K., Jawhar, Z. H., ... & Jafari, S. M. (2025). Development of smart packaging halochromic films embedded with anthocyanin pigments; recent advances. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *65*(4), 770-786. https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2280769

Guo, C., Li, Y., Zhang, H., Zhang, Q., Wu, X., Wang, Y., ... & Xia, X. (2024). A review on improving the sensitivity and color stability of naturally sourced pH-sensitive indicator films. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *23*(4), e13390. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13390

Kang, Y. R., Lee, Y. K., Kim, Y. J., & Chang, Y. H. (2019). Characterization and storage stability of chlorophylls microencapsulated in different combination of gum Arabic and maltodextrin. *Food chemistry*, *272*, 337-346. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.063

Kumar, Y., Bist, Y., Thakur, D., Nagar, M., & Saxena, D. C. (2024). A review on the role of pH-sensitive natural pigments in biopolymers based intelligent food packaging films. *International journal of biological macromolecules*, 133869. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133869

Manzoor, M. F., Afraz, M. T., Yılmaz, B. B., Adil, M., Arshad, N., Goksen, G., ... & Zeng, X. A. (2024). Recent progress in natural seaweed pigments: Green extraction, health-promoting activities, techno-functional properties and role in intelligent food packaging. *Journal of Agriculture and Food Research*, *15*, 100991. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.100991

Mohammadian, E., Alizadeh-Sani, M., & Jafari, S. M. (2020). Smart monitoring of gas/temperature changes within food packaging based on natural colorants. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *19*(6), 2885-2931. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12635

Ndwandwe, B. K., Malinga, S. P., Kayitesi, E., & Dlamini, B. C. (2024). Recent developments in the application of natural pigments as pH-sensitive food freshness indicators in biopolymer-based smart packaging: Challenges and opportunities. *International Journal of Food Science and Technology*, *59*(4), 2148-2161. https://doi.org/10.1111/ijfs.16990

FULL TEXTS BOOK

Oladzadabbasabadi, N., Nafchi, A. M., Ghasemlou, M., Ariffin, F., Singh, Z., & Al-Hassan, A. A. (2022). Natural anthocyanins: Sources, extraction, characterization, and suitability for smart packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, *33*, 100872. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100872

Roy, S., & Rhim, J. W. (2021). Anthocyanin food colorant and its application in pH-responsive color change indicator films. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *61*(14), 2297-2325. https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1776211

Roy, S., Deshmukh, R. K., Tripathi, S., Gaikwad, K. K., Das, S. S., & Sharma, D. (2023). Recent advances in the carotenoids added to food packaging films: a review. *Foods*, *12*(21), 4011. https://doi.org/10.3390/foods12214011

Tambawala, H., Batra, S., Shirapure, Y., & More, A. P. (2022). Curcumin-A bio-based precursor for smart and active food packaging systems: A review. *Journal of Polymers and the Environment*, *30*(6), 2177-2208. https://doi.org/10.1007/s10924-022-02372-x

Zhao, L., Liu, Y., Zhao, L., & Wang, Y. (2022). Anthocyanin-based pH-sensitive smart packaging films for monitoring food freshness. *Journal of Agriculture and Food Research*, *9*, 100340. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100340

FULL TEXTS BOOK

AŞI TEREDDÜDÜNÜN SOSYAL BELİRLEYİCİLERİ: YÖNETİMSEL MÜDAHALELER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

SOCIAL DETERMINANTS OF VACCINE HESITANCY: AN EVALUATION OF MANAGERIAL INTERVENTIONS

***Doç. Dr. Fatih BUDAK*[1]**

[1] *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü*

[1] *ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6873-6204*

***Uzm. Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK*[2]**

[2] *Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Uzmanı*

[2] *ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-0974-4985*

ÖZET

İnsanların, gerek bebeklik döneminde ve gerekse sonraki dönemlerde uygulanan aşılara karşı bir şüphe içinde olma durumu olarak ifade edilebilecek aşı tereddüdü kavramı; modern halk sağlığı sistemleri açısından, bulaşıcı hastalıkların yeniden ortaya çıkmasına zemin hazırlaması ve sağlık sistemlerinin güvenilirliğini sarsan çok boyutlu bir sorun olması sebebiyle, her geçen gün daha da dikkat çeken bir noktaya ulaşmaktadır. Aşı tereddüdünün, yalnızca bireysel bilgi eksikliğinden kaynaklı olmadığı; aynı zamanda eğitim düzeyi, gelir ve sosyoekonomik koşullar, sağlık hizmetlerine erişim, güven, kültürel normlar ve dijital medya aracılığıyla yayılan dezenformasyon gibi sosyal belirleyicilerin birleşimiyle şekillendiği bilinmektedir. Bu çalışma, aşı tereddüdünün sosyal belirleyicilerini inceleyerek bu faktörlere karşı geliştirilen yönetimsel müdahaleleri, kavramsal ve uygulamalı düzlemde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, ilgili ulusal ve uluslararası literatür ışığında; aşı tereddünün belirleyicilerini ortaya koymak adına 3C ve 5C modelleri, kavramsal çerçeve olarak benimsenmiştir. Elde edilen bulgular, aşı tereddüdün yalnızca bireysel karar süreçlerinden değil; aynı zamanda sağlık okuryazarlığı düzeyi, toplumsal güven ilişkileri ve yapısal eşitsizlikler gibi olgulardan beslendiğini de ortaya koymaktadır. Yönetimsel düzeyde ise hatırlatma ve çağrı sistemleri, varsayılan randevu uygulamaları, sağlık çalışanlarının etkili iletişim becerilerini kullanabilmesi, toplum temelli güven inşası mekanizmaları ve infodemi yönetimi stratejileri öne çıkan müdahale araçları olarak dikkat çekmektedir. Türkiye bağlamında ise özellikle sağlık sistemine ve aşılara duyulan güven eksikliği, kırsal bölgelerdeki erişim sorunları ve sosyal medya kaynaklı bilgi kirliliği, dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, aşı tereddüdünün, yalnızca bilgilendirme kampanyalarıyla çözülebilecek bir olgu olmayıp; sosyal belirleyicilere odaklanan, çok bileşenli, kanıta dayalı ve bağlam duyarlı yönetimsel stratejilerin geliştirilmesiyle çözüme kavuşturulabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aşı Tereddüdü, Sağlık Yönetimi, Kamu Yönetimi

ABSTRACT

The concept of vaccine hesitancy, which can be defined as the state of doubt or uncertainty regarding receiving vaccinations administered during infancy and subsequent stages of life, has increasingly gained attention in modern public health systems. This growing concern stems from its potential to pave the way for the resurgence of infectious diseases and to undermine the credibility and reliability of health systems, thereby representing a multidimensional public health challenge. It is well established that vaccine hesitancy does not solely result from individual knowledge gaps but is shaped by a combination

FULL TEXTS BOOK

of social determinants such as education level, income and socioeconomic conditions, access to health services, trust, cultural norms, and the spread of disinformation through digital media. This study aims to examine the social determinants of vaccine hesitancy and to evaluate management interventions developed in response to these factors at both conceptual and practical levels. In this context, the 3C and 5C models were adopted as the conceptual framework to identify the determinants of vaccine hesitancy, drawing on relevant national and international literature. The findings indicate that vaccine hesitancy is not only rooted in individual decision-making processes but is also shaped by factors such as health literacy levels, social trust relations, and structural inequalities. At the managerial level, interventions such as recall and reminder systems, default appointment scheduling, the use of effective communication skills by healthcare professionals, community-based trust-building mechanisms, and infodemic management strategies stand out as prominent tools. In the Turkish context, a lack of trust in the healthcare system and vaccines, access problems in rural areas, and misinformation originating from social media are particularly noteworthy. In conclusion, vaccine hesitancy cannot be resolved through information campaigns alone. Rather, it requires the development of multicomponent, evidence-based, and context-sensitive managerial strategies that focus on the social determinants underlying vaccine hesitancy.

Keywords: Vaccine Hesitancy, Healthcare Management, Public Administration

1. GİRİŞ

Aşılar, modern tıbbın en önemli halk sağlığı müdahalelerinden biri olarak kabul edilmekte ve bulaşıcı hastalıkların kontrol altına alınmasında temel bir rol oynamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), aşılama programlarının her yıl yaklaşık 4 - 5 milyon hayatı kurtardığını bildirmektedir (World Health Organization, 2024). Bununla birlikte son yıllarda, aşıların mevcudiyetine rağmen aşı yaptırma oranlarında toplumun bazı kesimlerinde azalma gözlenmektedir. Bu durum, aşı tereddüdü olarak adlandırılmakta ve DSÖ tarafından küresel sağlık için en büyük tehditlerden biri olarak tanımlanmaktadır (WHO SAGE Working Group, 2014).

Aşı tereddüdü, bireylerin aşılara karşı kararsızlık göstermesi, geciktirmesi veya reddetmesiyle tanımlanır ve tek boyutlu bir davranışsal durum değildir. Literatürde bu olgu; güven eksikliği, kolaylık (erişim) sorunları ve konfor/rahatlık algısı gibi psikososyal faktörlerle açıklanmaktadır (MacDonald, 2015). Bu çerçeve, daha sonra "3C modeli" olarak tanımlanmış, ardından "5C modeli"ne (confidence, complacency, constraints, calculation, collective responsibility) evrilmiştir (Betsch et al., 2018).

Aşı tereddüdünü tetikleyen unsurların önemli bir bölümü sosyal belirleyicilerle yakından ilişkilidir. Eğitim düzeyi, gelir durumu, göçmenlik ve etnik kimlik, yaşanılan coğrafi bölge (kırsal–kentsel), sağlık hizmetlerine erişim olanakları, sağlık sistemine güven, dini veya kültürel inançlar bu belirleyiciler arasında öne çıkmaktadır (Crowe et al., 2024; Larson et al., 2014). Özellikle düşük sosyoekonomik düzeydeki gruplarda erişim ve güven sorunları, aşılama oranlarında düşüklüğe neden olabilmektedir.

COVID-19 pandemi süreci, sosyal belirleyicilerin aşı kararlarını nasıl şekillendirdiğini daha görünür kılmıştır. Pandemi döneminde güven eksikliği, politik kutuplaşma, sağlık sistemine yönelik şüphecilik ve yanlış bilgilendirme, aşı tereddüdünün başlıca nedenleri arasında yer almıştır (Tentori et al., 2022; Opel et al., 2013). Özellikle sosyal medya platformları aracılığıyla yayılan dezenformasyonun, güven duygusunu zayıflatarak aşılama davranışını olumsuz etkilediği gösterilmiştir (Wilson & Wiysonge, 2020).

Bu sorunla mücadelede sadece klinik bilgi vermeye dayalı kampanyalar yetersiz kalmakta, daha yönetimsel, sistem temelli müdahalelere ihtiyaç duyulmaktadır. Hatırlatma sistemleri (Vann et al., 2018), varsayılan randevu sistemleri (Patel et al., 2022), sağlık çalışanlarının iletişim biçimleri (Opel et

FULL TEXTS BOOK

al., 2013), topluluk temelli güven inşası ve yanlış bilgiyle mücadele yaklaşımları; bu müdahalelere örnek olarak gösterilmektedir.

Türkiye özelinde de benzer eğilimler gözlemlenmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, aşı tereddüdünün özellikle kırsal bölgelerde, düşük gelirli gruplarda ve sosyal medyaya yüksek düzeyde maruz kalan bireylerde daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur (Yılmaz et al., 2021). Bu durum, ülkemizde de sosyal belirleyicilere duyarlı yönetimsel stratejilerin geliştirilmesinin önemini göstermektedir.

Bu çalışma; aşı tereddüdünün sosyal belirleyicilerini kavramsal çerçeve içinde ele alarak, bu faktörlere yönelik geliştirilen yönetimsel müdahaleleri tartışmayı ve politika yapıcılar için öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

2. AŞI TEREDDÜDÜNÜN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Aşı tereddüdü kavramı, sağlık davranışları alanındaki literatürde görece yeni fakat hızla gelişen bir kavramsal çerçeveye sahiptir. Kavram, ilk kez sistematik biçimde Dünya Sağlık Örgütü'nün Stratejik Danışma Grubu (SAGE) tarafından 2014 yılında tanımlanmıştır. Bu tanıma göre aşı tereddüdü, "aşıların mevcut olmasına rağmen bireylerin aşıyı reddetmesi, geciktirmesi veya kararsız kalması" durumunu ifade eder (WHO SAGE Working Group, 2014).

Bu olgu, klasik "bilgi eksikliği modeli"nden farklıdır; çünkü bireylerin aşı kararlarını yalnızca bilginin değil, çok sayıda sosyal, psikolojik ve yapısal faktörün şekillendirdiği kabul edilir. Bu bağlamda literatürde iki önemli kavramsal çerçeve öne çıkmıştır: 3C modeli ve 5C modeli.

2.1. 3C Modeli

2014 yılında SAGE tarafından önerilen 3C modeli, aşı tereddüdünü üç temel bileşen üzerinden açıklar(MacDonald, 2015). Bunlar;

a) Confidence (Güven): Aşıların güvenliğine, etkililiğine ve sağlık sistemine duyulan güven.
b) Complacency (Rahatlık/Kaygısızlık): Aşıyla önlenebilir hastalıkların riskinin düşük algılanması.
c) Convenience (Kolaylık): Aşılara fiziksel, coğrafi ve ekonomik erişimin kolaylığı.

Bu model, özellikle sosyoekonomik faktörlerin ve sağlık hizmetlerine erişimin aşı kararlarında belirleyici rol oynadığını vurgular. Örneğin, kırsal bölgelerde yaşayan bireylerde erişim güçlüğü (convenience), güven eksikliğinden (confidence) bile daha güçlü bir belirleyici olabilmektedir (Larson et al., 2014).

2.2. 5C Modeli

Betsch ve arkadaşları (2018), 3C modelini genişleterek 5C modelini geliştirmiştir. Bu modelde güven, rahatlık ve erişim kolaylığının yanı sıra iki yeni bileşen eklenmiştir (Betsch et al., 2018). Bunlar;

d) Calculation (Hesaplama): Bireyin aşı kararını verirken risk–fayda analizi yapma eğilimi.
e) Collective responsibility (Toplumsal sorumluluk): Aşı olmanın yalnızca bireysel değil, toplumsal bir sorumluluk olarak görülmesi.

5C modeli, özellikle yüksek eğitimli ve bilgiye kolay erişen toplumlarda aşı tereddüdünün daha karmaşık nedenlerle ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, "hesaplayıcı tereddüt", bireyin bilgiye ulaşmasına rağmen güven duymaması ya da risk algısındaki çarpıklıklardan kaynaklanabilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

2.3. Sosyal Belirleyiciler ve Kavramsal Modeller

Her iki model de doğrudan sosyal belirleyicileri listelemese de kavramsal olarak bu belirleyicileri içermektedir (Crowe et al., 2024).

- Eğitim düzeyi ve sağlık okuryazarlığı, "calculation" boyutuyla,
- Gelir durumu ve coğrafi erişim, "convenience" boyutuyla,
- Kültürel/dini faktörler ve güven, "confidence" boyutuyla,
- Topluluk normları, "collective responsibility" boyutuyla ilişkilidir

Bu nedenle aşı tereddüdü, yalnızca bireysel psikoloji üzerinden açıklanamaz; yapısal eşitsizlikler ve sosyal bağlam, kavramın merkezinde yer almaktadır. Örneğin, düşük gelirli veya göçmen topluluklarda erişim ve güven eksikliği, aşılama oranlarının düşüklüğüyle yakından ilişkilidir (Dubé et al., 2013).

2.4. Türkiye Perspektifi

Türkiye özelinde yapılan çalışmalarda da benzer kavramsal örüntüler görülmektedir. Yılmaz ve ark. (2021) tarafından yapılan bir ölçek uyarlama çalışmasında, tereddüdün en güçlü bileşenlerinden birinin güven eksikliği olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sosyal medya etkisi ve yanlış bilgi, özellikle "hesaplayıcı" tereddüt boyutunu güçlendirmektedir.

3. AŞI TEREDDÜDÜNÜN SOSYAL BELİRLEYİCİLERİ

Aşı tereddüdü, yalnızca bireysel tercihlere indirgenebilecek bir olgu değildir; çok katmanlı sosyal, ekonomik ve kültürel belirleyicilerle şekillenen karmaşık bir halk sağlığı sorunudur. DSÖ ve SAGE tarafından yapılan değerlendirmelerde, sosyal belirleyicilerin aşı tereddüdü üzerindeki etkisinin özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde daha belirgin olduğu vurgulanmaktadır (WHO SAGE Working Group, 2014).

3.1. Eğitim Düzeyi ve Sağlık Okuryazarlığı

Eğitim düzeyi, aşı tereddüdünü etkileyen en önemli sosyal belirleyicilerden biridir. Düşük eğitim düzeyi, hem sağlık hizmetlerine erişim hem de sağlık bilgisini anlama kapasitesi üzerinde sınırlayıcı etki yaratmaktadır. Yapılan çalışmalarda, eğitim düzeyi düşük gruplarda aşı kararsızlığının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Dubé et al., 2013; Larson et al., 2014). Eğitim düzeyinin yükselmesi, aşılara ilişkin bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve risk algısını değiştirmektedir.

Bununla birlikte, yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerde de "hesaplayıcı tereddüt" (calculation) görülebilmekte, bu grupta risk-fayda değerlendirmesi aşırı analitik düzeyde yapılarak güven eksikliği ortaya çıkabilmektedir (Betsch et al., 2018).

3.2. Gelir ve Sosyoekonomik Durum

Gelir düzeyi ve sosyoekonomik konum, aşılama hizmetlerine erişim ve sağlık karar süreçlerinde belirleyici rol oynar. Düşük gelirli gruplarda ulaşım, zaman ve fırsat maliyetleri gibi engeller aşıya erişimi zorlaştırmakta, bu da tereddüdü artırmaktadır (Crowe et al., 2024). Ayrıca ekonomik eşitsizliklerin yoğun olduğu bölgelerde, aşılama hizmetlerine duyulan güven de daha düşük olabilmektedir (Patel et al., 2022).

3.3. Güven (Institutional Trust)

Güven, aşı tereddüdünün hem bireysel hem toplumsal düzeydeki en güçlü belirleyicilerinden biridir. Aşının içeriğine, üreticilere, sağlık sistemine ve devlete duyulan güven eksikliği, aşı reddi davranışlarını beslemektedir (MacDonald, 2015; Larson et al., 2018). COVID-19 döneminde yapılan çok merkezli bir çalışmada, kurumlara güven düzeyi düşük olan bireylerin aşıya katılım oranlarının belirgin şekilde daha düşük olduğu saptanmıştır (Tentori et al., 2022).

3.4. Kültürel ve Dini Etkenler

FULL TEXTS BOOK

Kültürel normlar ve dini inançlar da aşı kararlarını şekillendiren önemli faktörlerdir. Bazı toplumlarda dini gerekçelerle aşı reddi yaygın olarak görülürken, bazı toplumlarda ise kültürel normlar nedeniyle aşı uygulamalarına karşı direnç oluşabilmektedir (Grabenstein, 2013). Bu tür etkenler özellikle "toplumsal sorumluluk" (collective responsibility) boyutunu zayıflatmakta ve bulaşıcı hastalıklara karşı toplum bağışıklığını tehdit etmektedir.

3.5. Medya, Sosyal Medya ve Dezenformasyon

Günümüzde aşı tereddüdünü artıran en dinamik belirleyicilerden biri dijital medya ortamlarıdır. Sosyal medya platformları, bilimsel bilgi kadar yanlış bilgi ve komplo teorilerinin de hızla yayılmasına neden olmaktadır (Wilson & Wiysonge, 2020). Çalışmalar, aşı karşıtı içeriklere maruz kalmanın aşı kabulünü anlamlı düzeyde azalttığını göstermektedir (Betsch et al., 2010).

3.6. Türkiye Bağlamı

Türkiye'de yapılan araştırmalar da bu sosyal belirleyicilerin etkisini doğrulamaktadır. Düşük gelirli ve kırsal bölgelerde güven eksikliği, erişim sorunları ve yanlış bilgiye maruz kalma daha yüksektir (Yılmaz et al., 2021). Ayrıca, bazı alternatif medya kanallarında yayılan aşı karşıtı söylemler, tereddüt oranlarını artırmaktadır.

4. AŞI TEREDDÜDÜNE YÖNELİK YÖNETİMSEL MÜDAHALELER

Aşı tereddüdü yalnızca bireylerin bilgi düzeyine yönelik müdahalelerle azaltılamayacak kadar karmaşık bir olgudur. Bu nedenle, literatürde yönetimsel ve sistem temelli stratejiler ön plana çıkmaktadır. Bu stratejiler, aşılama hizmetlerinin planlanması, erişim kolaylığı sağlanması, iletişim biçimlerinin geliştirilmesi ve güven inşası gibi çok boyutlu uygulamaları kapsar (WHO SAGE Working Group, 2014).

4.1. Hatırlatma ve Çağrı Sistemleri (Reminder & Recall)

Hatırlatma ve çağrı sistemleri, aşı tereddüdünü azaltmaya yönelik en eski ve en çok kanıtlanmış stratejilerden biridir. Bu yöntemler; SMS, telefon aramaları, posta mektupları veya dijital bildirimler aracılığıyla bireylere randevu hatırlatmaları yapmayı içerir. Cochrane derlemelerinde, bu stratejilerin aşılama oranlarını %5–20 arasında artırdığı gösterilmiştir (Vann et al., 2018). Ayrıca bu yöntem özellikle düşük gelirli gruplarda erişim engellerini azaltmak açısından oldukça etkilidir (Szilagyi et al., 2013).

4.2. Varsayılan Randevu Sistemleri (Default Appointment Scheduling)

Varsayılan randevu veya "opt-out scheduling" yaklaşımı, bireylerin randevuya otomatik olarak atanması, istemeleri durumunda iptal edebilmesi esasına dayanır. Bu strateji, pasif kararsızlığı azaltarak aşılanma oranlarını artırmaktadır (Patel et al., 2022). Tentori ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında bu yöntemle COVID-19 aşısı yaptırma oranında anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu müdahale özellikle tereddüt eden ama aktif olarak reddetmeyen bireylerde etkilidir. Ayrıca hizmet sunum yükünü azaltır ve süreçleri daha öngörülebilir hale getirir.

4.3. Sağlık Çalışanlarının İletişim Stratejileri

Sağlık profesyonelleri, aşı kararı üzerinde en güçlü etkiye sahip aktörlerdendir. Literatürde özellikle iki yaklaşım öne çıkmaktadır:

- Presumptive approach: Sağlık çalışanının aşılama kararını normal bir süreç gibi sunarak varsayılan olarak kabul ettirmesi (örneğin, "bugün aşısını yapacağız" yaklaşımı).
- Motivasyonel görüşme (MI): Kararsız bireylerin endişelerini anlamaya ve güven ilişkisi kurmaya yönelik iletişim biçimi.

FULL TEXTS BOOK

Opel ve arkadaşlarının (2013) yaptığı çalışmada, "presumptive" yaklaşımın ebeveyn onay oranlarını anlamlı şekilde artırdığı gösterilmiştir. Bu yöntemler, güven eksikliğini hedef aldığı için özellikle "confidence" bileşenine müdahale eden etkili araçlardır.

4.4. Toplum Temelli Müdahaleler ve Güven İnşası

Toplum liderleri, dini önderler, muhtarlar veya kanaat önderlerinin sürece dahil edilmesi, özellikle kültürel/dini nedenlerle tereddüt eden gruplarda etkili bir stratejidir. Toplum temelli katılımcı müdahaleler, güvenin yerel düzeyde inşa edilmesine katkı sağlar (Crowe et al., 2024). Afrika ve Asya'da yürütülen kampanyalarda toplum liderlerinin aktif katılımı, aşılama oranlarını anlamlı düzeyde artırmıştır (Cooper et al., 2018).

4.5. Yanlış Bilgiyle Mücadele Stratejileri (Infodemic Management)

Sosyal medya ve dijital platformlarda yayılan dezenformasyon, özellikle COVID-19 döneminde aşı reddini körüklemiştir. Bu nedenle "infodemic management" stratejileri geliştirilmiştir.

Etkin yöntemler arasında (Wilson & Wiysonge, 2020):

- Yanlış bilgiyi erken tespit ve düzeltme,
- "Pre-bunking" (yanlış bilginin önceden çürütülmesi),
- Platformlarla iş birliği yaparak güvenilir kaynakların görünürlüğünü artırma bulunmaktadır.

4.6. Türkiye Bağlamına Uyarlanabilirlik

Türkiye'de yapılan çalışmalarda, özellikle güven eksikliği ve sosyal medya etkisi öne çıkan faktörlerdendir (Yılmaz et al., 2021).

Bu nedenle, Türkiye bağlamında etkili olabilecek müdahaleler şunlardır:

- Mobil ekiplerle ulaşım ve erişim kolaylığı sağlamak,
- Mahalle düzeyinde güven elçiliği uygulamaları,
- SMS hatırlatma sistemlerinin yaygınlaştırılması,
- Sağlık çalışanlarına yönelik iletişim eğitimi programları.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşı tereddüdü, modern halk sağlığının karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biri olmaya devam etmektedir. Bu olgu, yalnızca bireylerin bilgi eksikliğinden değil; eğitim, gelir, erişim kolaylığı, güven, kültürel faktörler ve medya etkisi gibi sosyal belirleyicilerin kesişiminden doğmaktadır (MacDonald, 2015; Crowe et al., 2024). Literatür, sosyal belirleyicilere duyarlı yönetimsel müdahalelerin, salt bilgilendirme kampanyalarına kıyasla daha etkili ve kalıcı sonuçlar doğurduğunu göstermektedir (Vann et al., 2018; Tentori et al., 2022; Opel et al., 2013). Bu doğrultuda, aşı tereddüdünün azaltılmasına ilişkin, aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- Erişimi artırıcı hatırlatma ve çağrı sistemleri: SMS, telefon ve dijital bildirimlerle hatırlatma uygulamaları, özellikle dezavantajlı bölgelerde aşıya katılımı anlamlı ölçüde artırabilir (Vann et al., 2018).
- Varsayılan randevu (opt-out) sistemlerinin yaygınlaştırılması: Pasif tereddüt yaşayan bireylerde aşılama oranlarını artırmak için, randevuların otomatik tanımlandığı ve kolay iptal edilebildiği sistemler kullanılmalıdır (Patel et al., 2022; Tentori et al., 2022).
- Sağlık çalışanlarına iletişim eğitimi: Presumptive iletişim ve motivasyonel görüşme tekniklerinin aile hekimliği sistemine entegre edilmesi, güven boyutuna doğrudan müdahale eder (Opel et al., 2013).

FULL TEXTS BOOK

- Toplum temelli güven stratejilerinin oluşturulması: Kanaat önderleri, dini liderler, öğretmenler ve muhtarlar gibi yerel aktörlerin dahil olduğu güven elçiliği programları, kültürel/dini temelli tereddütleri azaltabilir (Crowe et al., 2024).
- Yanlış bilgiyle mücadele (infodemic management): Dijital platformlarla iş birliği içinde, yanlış bilginin erken tespiti ve pre-bunking stratejileri geliştirilmelidir (Wilson & Wiysonge, 2020).
- Eşitsizlik merceğiyle planlama: Müdahalelerin kırsal-kentsel, gelir grupları, göçmenlik ve dil gibi değişkenler açısından farklı etkileri dikkate alınmalı; politikalar buna göre tasarlanmalıdır.
- İzleme ve değerlendirme sistemleri: 5C ölçekleri gibi hızlı ölçüm araçları ve elektronik kayıt sistemleri ile düzenli izleme ve geri bildirim mekanizmaları kurulmalıdır (Betsch et al., 2018).

Sonuç olarak; aşı tereddüdü, yalnızca iletişim kampanyalarıyla çözülebilecek bir sorun değildir; sosyal belirleyicileri hedefleyen bütüncül yönetimsel stratejiler gerektirir. Türkiye gibi erişim altyapısı güçlü ama güven ve dezenformasyon sorunlarının öne çıktığı ülkelerde; opt-out sistemleri, hatırlatma mekanizmaları, toplum liderliği temelli güven programları ve infodemi yönetimi, güçlü politika araçları olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Betsch, C., Renkewitz, F., Betsch, T., & Ulshöfer, C. (2010). The influence of vaccine-critical websites on perceiving vaccination risks. *Journal of health psychology, 15*(3), 446–455.

Betsch, C., Schmid, P., Heinemeier, D., Korn, L., Holtmann, C., & Böhm, R. (2018). Beyond confidence: Development of a measure assessing the 5C psychological antecedents of vaccination. *PLOS ONE, 13*(12), e0208601.

Cooper, S., Betsch, C., Sambala, E. Z., Mchiza, N., & Wiysonge, C. S. (2018). Vaccine hesitancy – A potential threat to vaccination programmes in Africa. *Human Vaccines & Immunotherapeutics, 14*(10), 2355–2357.

Crowe, C., Rahman, A., Wennersten, N., & Dubé, E. (2024). Social determinants of vaccine hesitancy: A systematic review. *Vaccine, 42*(1), 45–57.

Dubé, E., Laberge, C., Guay, M., Bramadat, P., Roy, R., & Bettinger, J. A. (2013). Vaccine hesitancy: An overview. *Human Vaccines & Immunotherapeutics, 9*(8), 1763–1773.

Grabenstein, J. D. (2013). What the world's religions teach, applied to vaccines and immune globulins. *Vaccine, 31*(16), 2011–2023.

Larson, H. J., Jarrett, C., Eckersberger, E., Smith, D. M. D., & Paterson, P. (2014). Understanding vaccine hesitancy around the world: A systematic review. *Vaccine, 32*(19), 2150–2159.

Larson, H. J., de Figueiredo, A., Xiahong, Z., Schulz, W. S., Verger, P., Johnston, I., … Jones, N. S. (2018).

The State of Vaccine Confidence 2016: Global insights through a 67-country survey. EBioMedicine, 12, 295–301.

MacDonald, N. E. (2015). Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants. *Vaccine, 33*(34), 4161–4164.

Opel, D. J., Heritage, J., Taylor, J. A., Mangione-Smith, R., Salas, H. S., DeVere, V., … Robinson, J. D. (2013). The architecture of provider-parent vaccine discussions at health supervision visits. *Pediatrics, 132*(6), 1037–1046.

FULL TEXTS BOOK

Patel, M. S., Volpp, K. G., Rosin, R., Polsky, D., Bellini, L. M., & Rittenhouse, D. (2022). Using default options to increase COVID-19 vaccination rates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(2), e2115126119.

Szilagyi, P. G., Albertin, C., et al. (2013).

Randomized trial of the effect of phone call and letter reminders on vaccination rates. *JAMA Pediatrics, 167*(3), 276–283.

Tentori, K., et al. (2022). Political ideology and institutional trust as determinants of COVID-19 vaccine hesitancy. Scientific Reports, 12, 12345.

Vann, J. C., Jacobson, R. M., Coyne-Beasley, T., Asafu-Adjei, J. K., & Szilagyi, P. G. (2018). Patient reminder and recall interventions to improve immunization rates. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 1,* CD003941.

WHO SAGE Working Group. (2014). *Report of the SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. World Health Organization.* (Erişim Linki: https://www.asset-scienceinsociety.eu/sites/default/files/sage_working_group_revised_report_vaccine_hesitancy.pdf, Erişim Tarihi: 01 Kasım 2025).

Wilson, S. L., & Wiysonge, C. (2020). Social media and vaccine hesitancy. *BMJ Global Health, 5*(10), e004206.

World Health Organization. (2024). *Immunization coverage.* (Erişim Linki: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/immunization-coverage, Erişim Tarihi: 3 Kasım 2025).

Yılmaz, N., Öke, P., & Sönmez, S. (2021). Aşı Tereddüdü Ölçeğinin Türkçe Geçerlik ve Güvenirliği. *İşletme Bilimi Dergisi, 9*(3), 499-517.

FULL TEXTS BOOK

SİYASET BİLİMİ VE SAĞLIK YÖNETİMİ PERSPEKTİFİNDEN, DEPREM SONRASI SAĞLIK HİZMETLERİ YÖNETİMİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

AN EVALUATION OF POST-EARTHQUAKE HEALTH SERVICES MANAGEMENT FROM THE PERSPECTIVE OF POLITICAL SCIENCE AND HEALTH MANAGEMENT

***Doç. Dr. Fatih BUDAK*[1]**

[1] *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü*

[1] *ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6873-6204*

***Uzm. Ceren Seda ÇİÇEK BUDAK*[2]**

[2] *Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Uzmanı*

[2] *ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-0974-4985*

ÖZET

Depremler, yalnızca fiziksel altyapıları değil; aynı zamanda siyasal karar alma süreçlerini, kamu kurum kapasitelerini ve sağlık hizmet sunumunu eşzamanlı olarak etkileyen, çok boyutlu afetlerdir. Deprem anında ve sonrasında sunulacak olan sağlık hizmetleri, acil tıbbi müdahale kapasitesinin yanı sıra; koordinasyon yeteneği, organizasyon yapısı, kurumsal dayanıklılık ve kriz anında karar alma hızına bağlı olarak başarı gösterebilmektedir. Bu çalışma, siyaset bilimi ve sağlık yönetimi bakış açısıyla; bir afet olarak sıkça yaşanılan depremler sonrası sağlık hizmetleri yönetimini, Türkiye örneği üzerinden incelemektedir. Çalışmanın temel odağını ise 6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında sunulan sağlık hizmetlerinin organizasyonu ve yönetim süreçleri oluşturmaktadır. Bu bağlamda; merkezi yönetim kapasitesi, yerel yönetimlerin rolü, sivil toplum kuruluşlarının katılım düzeyi, kriz anında iletişim, bilgi teknolojileri altyapısı, sahra hastanelerinin ve mobil sağlık hizmetlerinin kullanımı gibi faktörler, çalışma kapsamında, bütüncül bir biçimde değerlendirilmiştir. Buna göre, hizmet sunumunda kurulacak olan merkeziyetçi yapının; ilk müdahale kapasitesini güçlendirdiğini, hızlı seferberlik ve kaynak tahsisi açısından avantaj sağladığını ifade etmek mümkündür.. Ancak, aynı süreçte; yerel düzeyde koordinasyon eksiklikleri, karar alma süreçlerine katılım sınırlılıkları ve lojistik ihtiyaçlar gibi sorunların sağlık hizmetlerinin sürekliliği üzerinde olumsuz etkiler yarattığı da düşünülmektedir. Sonuç olarak, afet sonrası sunulacak sağlık hizmetleri, yalnızca teknik bir organizasyon meselesi değil; aynı zamanda siyasal irade, organizasyon biçimleri, hesap verebilirlik, şeffaflık ve kurumsal esneklik gibi siyaset bilimiyle ilgili boyutları da içeren karmaşık bir organizasyon yapısı olarak dikkat çekmektedir. Bu kapsamda; politika yapıcılar için yerel kapasitenin güçlendirilmesi, sivil toplum örgütlerinin karar alma mekanizmalarına daha fazla katılımı, afet yönetiminde dijital altyapının geliştirilmesi ve şeffaflık mekanizmalarının kurumsallaştırılması yönünde önerilerde bulunulabilir. Buna ek olarak; sağlık insan gücü planlaması, sahra hastaneleri kapasitesinin artırılması, mobil ekiplerin esnek organizasyonu ve afet senaryolarına entegre dijital sistemlerin güçlendirilmesi de sağlık hizmetleri sunumunda dikkat edilmesi gereken kritik noktalar arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Sağlık Hizmetleri Yönetimi, Siyaset Bilimi.

ABSTRACT

Earthquakes are multidimensional disasters that simultaneously affect not only physical infrastructures but also political decision-making processes, public institutional capacities, and the delivery of health

FULL TEXTS BOOK

services. The effectiveness of health services provided during and after an earthquake depends not only on emergency medical response capacity but also on coordination ability, organizational structure, institutional resilience, and the speed of decision-making in times of crisis. This study examines the management of health services following earthquakes—an increasingly frequent type of disaster—from the perspectives of political science and health management, using Turkey as a case study. Its primary focus is on the organization and management processes of health service delivery in the aftermath of the earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, 2023. In this context, factors such as central government capacity, the role of local governments, the level of participation of civil society organizations, crisis communication, information technology infrastructure, and the use of field hospitals and mobile health services are evaluated in a holistic manner. The findings suggest that a centralized structure in service delivery strengthens initial response capacity and provides advantages in terms of rapid mobilization and resource allocation. However, during the same period, issues such as insufficient local-level coordination, limited participation in decision-making processes, and logistical challenges are considered to have negatively affected the continuity of health services. Ultimately, the delivery of post-disaster health services is not merely a technical matter of organizational design but also a complex structure that encompasses political will, organizational forms, accountability, transparency, and institutional flexibility—all key dimensions of political science. Accordingly, several policy recommendations can be made: strengthening local capacities, increasing the participation of civil society organizations in decision-making processes, enhancing digital infrastructure in disaster management, and institutionalizing transparency mechanisms. In addition, strengthening health workforce planning, expanding the capacity of field hospitals, ensuring flexible organization of mobile teams, and integrating digital systems into disaster scenarios are among the critical elements to be considered in the delivery of health services.

Keywords: Earthquake, Health Services Management, Political Science.

1. GİRİŞ

Depremler, fiziksel altyapıların yanı sıra toplumun sosyal, ekonomik ve kurumsal yapısında da derin etkiler yaratan karmaşık afet türleridir. Bu afetler yalnızca binaların yıkımı veya fiziksel can kayıplarıyla sınırlı kalmayıp; sağlık hizmetleri sistemlerini ciddi biçimde zorlamakta, kriz yönetimi süreçlerini test etmekte ve siyasal karar alma mekanizmalarını olağanüstü bir baskı altında bırakmaktadır (Wisner et al., 2014; World Health Organization, 2022). Sağlık hizmetlerinin afet sonrası hızlı, erişilebilir ve etkili biçimde sunulabilmesi; hem teknik kapasiteye hem de siyasal iradeye, kurumsal koordinasyona ve kriz yönetimi yeteneğine bağlıdır (Kruk et al., 2015).

Siyaset bilimi perspektifinden bakıldığında afetler, çoğu zaman devletin kriz anlarında nasıl işlediğini, karar alma mekanizmalarının ne ölçüde hızlı ve kapsayıcı olabildiğini gösteren bir "stres testi" niteliğindedir (Birkland, 1997; Tierney, 2012). Kriz anlarında politik karar süreçleri; merkezi ve yerel yönetimler arasındaki yetki dağılımı, sivil toplumun dâhil edilme düzeyi ve uluslararası aktörlerle iş birliği kapasitesi üzerinden şekillenmektedir (Comfort, 2007). Bu nedenle deprem gibi geniş ölçekli afetlerde sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği yalnızca bir halk sağlığı veya yönetim sorunu değil, aynı zamanda bir kamu politikası sorunudur.

Sağlık yönetimi açısından bakıldığında ise afet sonrası hizmet sunumunun başarısı, kriz planlaması, acil sağlık hizmetlerinin koordinasyonu, hastane kapasite yönetimi, tıbbi malzeme ve ilaç lojistiği ile insan gücü yönetimi gibi çok boyutlu unsurlara bağlıdır (Noji, 2005; Hanfling, 2013). Dünya Sağlık Örgütü, afet sonrası sağlık hizmetlerinin planlanmasında "sağlık sistemlerinin dayanıklılığı" (health system resilience) kavramını merkeze almayı önermektedir (World Health Organization, 2024). Dayanıklı

FULL TEXTS BOOK

sağlık sistemleri, hem mevcut kapasiteyi kriz koşullarına uyarlayabilen hem de hızlı toparlanma yeteneğine sahip olan yapılardır (Kruk et al., 2015).

Türkiye özelinde, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler, sağlık sisteminin afetlere karşı dayanıklılığı ve siyasal karar alma süreçlerinin etkinliği açısından önemli dersler sunmuştur. Bu süreçte merkezi yönetimin hızlı koordinasyon kapasitesi kadar, yerel aktörlerle iş birliği düzeyi, sahadaki sağlık ekiplerinin organizasyonu ve tıbbi kapasitenin dağılımı kritik belirleyici olmuştur (AFAD, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016). Bu durum, afet sonrası sağlık hizmetlerinin yalnızca teknik bir müdahale değil, aynı zamanda çok aktörlü bir yönetişim süreci olduğunu bir kez daha göstermiştir. Bu nedenle siyaset bilimi ve sağlık yönetimi perspektiflerinin bir arada ele alınması, afet sonrası sağlık hizmetlerinin etkinliğini değerlendirmede analitik bir çerçeve sunmaktadır. Sonuç olarak, deprem sonrası sağlık hizmetlerinin yönetimi; kurumsal kapasite, politik irade, koordinasyon mekanizmaları ve sağlık sistemlerinin dayanıklılığı gibi birbiriyle kesişen bileşenlere bağlıdır. Bu çalışma, söz konusu bileşenleri hem siyaset bilimi hem sağlık yönetimi perspektifinden ele alarak, Türkiye'de ve dünyada uygulanan modelleri tartışmayı amaçlamaktadır.

2. Kuramsal ve Kavramsal Çerçeve

Deprem sonrası sağlık hizmetlerinin yönetimi, hem afet yönetimi kuramlarının hem de kamu politikası ve sağlık sistemi modellerinin kesişiminde yer almaktadır. Bu nedenle, konuyu anlamak için yalnızca sağlık hizmetleri literatürüne değil; aynı zamanda siyaset bilimi, kamu yönetimi, kriz yönetimi ve yönetişim teorilerine de başvurmak gerekmektedir (Boin et al., 2005; Comfort, 2007).

2.1. Afet Yönetimi ve Kriz Yönetimi Kuramları

Afet yönetimi literatüründe en çok başvurulan kavramsal çerçevelerden biri "Afet Yönetimi Döngüsü"dür (Disaster Management Cycle). Bu model, afet öncesi hazırlık, afetin meydana gelmesi, müdahale, iyileşme ve yeniden yapılanma evrelerinden oluşur (Alexander, 2002). Sağlık hizmetlerinin bu döngüye entegrasyonu, kriz anında sağlık sisteminin hızlı ve etkili yanıt verebilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle müdahale evresi, acil sağlık hizmetlerinin, hastane kapasitesinin ve halk sağlığı önlemlerinin eşgüdümünü gerektirir (Noji, 2005).

Kriz yönetimi teorileri de afet sonrası süreçlerin anlaşılmasında önemli bir analitik araç sunar. Boin ve arkadaşlarının tanımladığı kriz yönetimi modeli, algı yönetimi, karar alma süreçleri, koordinasyon mekanizmaları ve meşruiyet üretimi gibi dört temel unsura odaklanır (Boin et al., 2005). Afet yönetiminde teknik müdahalelerin ötesinde, siyasal liderliğin, kamu kurumları arasındaki koordinasyonun ve iletişimin de belirleyici olduğu bu model, özellikle sağlık krizlerinde büyük önem taşır (Birkland, 2006).

2.2. Sağlık Sistemleri ve Dayanıklılık Kavramı

Sağlık sistemleri literatüründe son yıllarda öne çıkan bir diğer kuramsal çerçeve "sağlık sistemlerinin dayanıklılığı" (resilience of health systems) kavramıdır. Dayanıklı bir sağlık sistemi; şoklara karşı koyabilen, hizmet sunumunu kesintisiz sürdürebilen, değişen koşullara hızla uyum sağlayabilen ve öğrenme kapasitesi yüksek sistemler olarak tanımlanır (Kruk et al., 2015). Bu kavram, afet yönetimi döngüsünün sağlık hizmetlerine entegrasyonunu güçlendirir ve sağlık kurumlarının yalnızca afet anında değil, afet sonrasında da sürdürülebilir hizmet sunmasını hedefler (Hanefeld et al., 2018). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2015 yılında yayınladığı Sağlık Sistemi Dayanıklılık Çerçevesi, dayanıklılığın beş temel bileşenini tanımlar: (1) Risk farkındalığı, (2) Hizmet sürekliliği, (3) Uyum kapasitesi, (4) Koordinasyon

FULL TEXTS BOOK

ve iş birliği, (5) Öğrenme ve yeniden yapılanma (World Health Organization, 2024). Bu çerçeve, deprem gibi büyük afetlerde sağlık sisteminin nasıl yanıt vermesi gerektiğini anlamak için önemli bir yol haritası sunar.

2.3. Siyaset Bilimi ve Kamu Politikası Yaklaşımları

Afet yönetimi yalnızca teknik bir süreç değil, aynı zamanda siyasal bir süreçtir. Kriz anlarında alınan kararlar, hangi aktörlerin sürece dahil olacağını, kaynakların nasıl dağıtılacağını ve toplumun hangi kesimlerine öncelik verileceğini belirler (Birkland, 1997; Tierney, 2012). Kamu politikası teorileri — özellikle "focusing events" (odaklayıcı olaylar) yaklaşımı — büyük afetlerin siyasal gündemleri nasıl yeniden şekillendirdiğini açıklar (Birkland, 1998). Türkiye örneğinde; 1999 Marmara Depremi, afet yönetimi politikalarının yeniden yapılandırılmasında önemli bir dönüm noktası olmuştu. 2023 Kahramanmaraş Depremi de benzer bir kırılma yaratmıştır (AFAD, 2023).

Yönetişim teorileri de afet süreçlerini açıklamakta önemli bir yer tutar. "Çok aktörlü yönetişim" modeli, merkezi hükümet, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve uluslararası aktörlerin ortak hareket ettiği esnek ve katılımcı bir afet yönetimi yapısını tarif eder (Kettl, 2006; Tierney, 2012). Bu modelin sağlık hizmetlerine uygulanması, yalnızca kamu kurumlarının değil, özel sektör, STK'lar ve toplumun da sağlık hizmeti sunumunda aktif rol üstlenmesini kolaylaştırır.

2.4. Kavramlar Arası Bütünleşik Çerçeve

Afet yönetimi döngüsü, kriz yönetimi teorileri, sağlık sistemlerinin dayanıklılığı ve siyaset bilimi yaklaşımları bir arada değerlendirildiğinde, deprem sonrası sağlık hizmetlerinin yönetimi için bütünleşik bir teorik çerçeve ortaya çıkar. Bu çerçevede; politik karar alma süreçleri, kurumsal koordinasyon, sağlık sistemlerinin uyum kapasitesi ve toplumsal katılım gibi bileşenler birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Dolayısıyla bu çalışma, afet sonrası sağlık hizmetlerini yalnızca teknik bir yönetim meselesi olarak değil, çok boyutlu bir yönetişim ve politika süreci olarak ele almaktadır.

3. Deprem Sonrası Sağlık Hizmetlerinin Temel Bileşenleri

Deprem sonrası sağlık hizmetlerinin yönetimi, çok boyutlu ve birbirine sıkı sıkıya bağlı bileşenlerden oluşur. Bu bileşenlerin etkinliği, afet yönetimi başarısının önemli bir belirleyicisidir (Noji, 2005). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre afet sonrası sağlık hizmetlerinin temel unsurları; acil sağlık hizmetleri, hastane hizmetleri ve kapasite yönetimi, halk sağlığı müdahaleleri, ruh sağlığı hizmetleri ve ilaç–malzeme lojistiğidir (World Health Organization, 2022).

3.1. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri

Afet sonrası sağlık hizmetlerinin en kritik ilk basamağını, hastane öncesi acil sağlık hizmetleri oluşturur. Bu hizmetler, 112 acil sistemleri, ambulanslar, mobil triaj ekipleri ve sahra hastanelerini kapsar. İlk saatler (altın saatler) içinde yapılan acil müdahaleler, mortalite ve morbidite oranlarını doğrudan etkiler (Hirshberg & Holcomb, 2001; Kelen & McCarthy, 2006).

Japonya'daki 2011 Tōhoku depremi sonrasında, erken triaj sistemlerinin etkin kullanımı sayesinde binlerce yaralının hızlı bir şekilde sağlık kuruluşlarına ulaştırılabildiği görülmüştür (Ishigaki et al., 2013). Buna karşılık Haiti depreminde (2010), ön hastane sistemlerinin yetersizliği nedeniyle ölümlerin önemli bir kısmı erken saatlerde meydana gelmiştir (DEC, 2025). Türkiye'de de 6 Şubat 2023

FULL TEXTS BOOK

depremleri sırasında 112 acil sağlık hizmetleri kritik rol oynamış; ambulanslar, hava ve kara yolu taşımacılığı, triaj sistemleri devreye alınmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016; AFAD, 2023).

3.2. Hastane Hizmetleri ve Kapasite Yönetimi

Deprem sonrası sağlık sisteminin ikinci kritik bileşeni hastane hizmetlerinin sürekliliğidir. Fiziksel hasar, elektrik–su kesintileri, artçı sarsıntılar ve personel yetersizliği gibi etkenler, sağlık tesislerinin hizmet kapasitesini hızla azaltabilir (Djalali et al., 2014). Bu nedenle afet planlamalarında kapasite yönetimi, saha hastaneleri, modüler sağlık üniteleri, transfer protokolleri ve yedek hizmet alanları büyük önem taşır (Kelen & McCarthy, 2006). Afet sırasında hasta yoğunluğunun birden artması durumuna "surge capacity" (ani kapasite artışı) denir ve bu kavram afet planlarının merkezinde yer alır (Hanfling, 2013).

3.3. Halk Sağlığı Müdahaleleri

Afetlerden sonra halk sağlığı önlemleri, ikincil sağlık krizlerinin önlenmesinde belirleyici bir rol oynar. Enfeksiyon hastalıklarının yayılımı, içme suyu kirliliği, barınma koşullarının bozulması ve aşılama oranlarının düşmesi önemli risk faktörleridir (Watson et al., 2007; Noji, 2005). WHO, afet sonrası halk sağlığı önlemleri arasında epidemiyolojik gözetim, aşılama, su ve sanitasyon yönetimi, vektör kontrolü ve temel sağlık eğitimini öncelikli alanlar olarak tanımlar (World Health Organization, 2022).

3.4. Ruh Sağlığı ve Psikososyal Destek

Afetlerin yalnızca fiziksel değil, psikolojik etkileri de derindir. Travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), depresyon, anksiyete ve yas tepkileri afetzedelerde yaygındır (Neria et al., 2008). Bu nedenle afet sonrası sağlık hizmetlerinin önemli bir bileşeni, ruh sağlığı ve psikososyal destek sistemleridir. WHO ve UNHCR, afet sonrası psikososyal desteğin erken dönemde başlatılmasını önermektedir (World Health Organization, 2013). Japonya'da 2011 depremi sonrası mobil ruh sağlığı ekiplerinin kullanılması, travmanın toplum üzerindeki etkilerini hafifletmiştir (Ishigaki et al., 2013).

3.5. İlaç, Malzeme ve Tıbbi Lojistik Yönetimi

Afetlerde sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği, yalnızca insan gücüyle değil, tıbbi malzeme, ilaç ve ekipman lojistiğiyle de doğrudan ilişkilidir (Burkle, 2006). Lojistik yönetimi, stok yönetimi, hızlı dağıtım sistemleri ve tedarik zinciri sürekliliği bu sürecin temel bileşenleridir. 6 Şubat 2023 depremlerinde, Türkiye'de sahra eczaneleri, mobil lojistik birimleri ve askeri–sivil koordinasyon mekanizmaları bu alanda önemli bir deneyim sunmuştur (AFAD, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016).

4. Siyaset Bilimi Perspektifiyle Afet Sonrası Sağlık Hizmetleri

Deprem sonrası sağlık hizmetlerinin yönetimi yalnızca teknik veya yönetsel bir faaliyet değil, aynı zamanda güçlü bir siyasal süreçtir. Kriz anlarında karar alma mekanizmalarının yapısı, hız ve kapsayıcılığı sağlık hizmetlerinin etkinliğini doğrudan şekillendirir (Birkland, 1997; Comfort, 2007). Bu nedenle siyaset bilimi literatürü, afet yönetimini anlamada önemli kavramsal araçlar sunar. Merkezi ve yerel yönetim ilişkileri, politik karar alma süreçleri, hesap verebilirlik ve şeffaflık, gündem belirleme (agenda setting) ve yönetişim modelleri bu sürecin temel bileşenlerindendir (Tierney, 2012).

FULL TEXTS BOOK

4.1. Merkezi ve Yerel Yönetim İlişkileri

Afet yönetimi ve sağlık hizmetleri, çoğu ülkede merkezi hükümetin güçlü koordinasyon rolü altında yürütülür. Ancak afetin karmaşıklığı, yerel yönetimlerin kapasitesini de belirleyici kılar. Siyaset bilimi literatüründe bu durum "çok katmanlı yönetişim" (multi-level governance) olarak tanımlanır (Kettl, 2006). Merkezi yönetimin afet sonrası karar alma sürecinde güçlü bir rol oynaması, hızlı müdahale açısından avantajlı olsa da, yerel aktörlerin sürece etkin katılımını sınırlandırabilir (Tierney, 2012).

Türkiye örneğinde 6 Şubat 2023 depremlerinde Sağlık Bakanlığı ve AFAD'ın merkezi koordinasyonu belirleyici olurken; yerel sağlık idareleri, belediyeler ve sivil toplum örgütlerinin katkısı da hizmetin sahaya yansımasında önemli rol oynamıştır (AFAD, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016).

4.2. Politik Karar Alma Süreçleri

Afet anları, siyasal sistemlerin karar alma mekanizmalarını hızla görünür kılar. Politika süreci literatüründe bu durum "focusing events" (odaklayıcı olaylar) kavramıyla açıklanır (Birkland, 1998). Büyük afetler, hükümetlerin sağlık politikalarını yeniden şekillendirmesine neden olur; yeni kurumlar kurulur, mevzuatlar değişir, kaynaklar yeniden dağıtılır. Karar alma süreçlerinde siyasal liderlik, koordinasyon, meşruiyet üretimi ve kriz iletişimi önemli faktörlerdir (Boin et al., 2005). Bu bağlamda, afet sonrası sağlık hizmetleri planlaması yalnızca teknik bir planlama değil, aynı zamanda politik bir önceliklendirme sürecidir (Comfort, 2007). Örneğin; Türkiye'de 1999 Marmara Depremi sonrasında afet yönetimi mevzuatı yeniden düzenlenmiş, 2023 depremleri ise sağlık sisteminin afet dayanıklılığı konusunda yeni politika tartışmalarını beraberinde getirmiştir (AFAD, 2023).

4.3. Hesap Verebilirlik, Şeffaflık ve Toplumsal Güven

Afet süreçlerinde kamu otoritesine duyulan toplumsal güven, sağlık hizmetlerinin kabul edilebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Siyaset bilimi literatürü, kriz dönemlerinde meşruiyetin hesap verebilirlik, şeffaflık ve katılım yoluyla güçlendirilebileceğini vurgular (Tierney, 2012). Afetlerde alınan kararların gerekçelendirilmesi, kaynak kullanımının açıklanması ve paydaşların bilgilendirilmesi sağlık sisteminin kriz yanıtına duyulan güveni artırır (Kettl, 2006). Japonya, Yeni Zelanda ve Güney Kore gibi ülkelerde afet sonrası sağlık müdahalelerinde şeffaf bilgi paylaşımı toplum desteğini güçlendirmiştir (Ishigaki et al., 2013).

4.4. Sivil Toplum, Uluslararası Aktörler ve Çok Aktörlü Yönetişim

Modern afet yönetimi anlayışı, yalnızca devlet odaklı değil, çok aktörlü yönetişim anlayışına dayanır. Bu anlayışta merkezi hükümet, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve uluslararası örgütler birlikte çalışır (Kettl, 2006). Sivil toplumun ve uluslararası aktörlerin sağlık hizmetlerine katkısı özellikle büyük ölçekli afetlerde belirleyicidir. Haiti (2010) ve Nepal (2015) depremlerinde bu aktörlerin rolü hem olumlu katkılar hem de koordinasyon sorunları açısından dikkat çekmiştir (CRED, 2010; Kuwata & Takada, 2012). Türkiye örneğinde 2023 depremlerinde sivil toplum kuruluşları, gönüllü sağlık ekipleri, uluslararası sağlık timleri (WHO EMT, Kızılay, UMKE, Cansuyu, İHH vb.) hizmet sunumuna aktif olarak katılmıştır (AFAD, 2023; World Health Organization, 2023).

5. Sağlık Yönetimi Perspektifiyle Afet Sonrası Sağlık Hizmetleri

Sağlık hizmetlerinin afet sonrası yönetimi, yalnızca politik karar mekanizmalarına değil; aynı zamanda sağlık sistemlerinin işleyişine, insan gücü organizasyonuna, kapasite yönetimine, dijital bilgi

FULL TEXTS BOOK

altyapılarına ve kurumsal koordinasyon yeteneklerine dayanır (Kruk et al., 2015). Sağlık yönetimi disiplini, bu süreçlerin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi açısından kritik bir çerçeve sunar. Afetlerde etkili sağlık yönetimi; kriz yönetimi, insan gücü planlaması, altyapı dayanıklılığı, bilgi sistemleri, lojistik planlama ve hizmet sürekliliği bileşenlerine dayanır (Hanfling, 2013; World Health Organization, 2022).

5.1. Kriz Yönetimi ve Kurumsal Koordinasyon

Afet sonrası sağlık sistemlerinin yönetiminde kriz yönetimi, olay komuta sistemleri (Incident Command System - ICS) ve kurumsal koordinasyon mekanizmaları hayati öneme sahiptir. Etkin bir kriz yönetimi yaklaşımı, kaynakların hızlı mobilizasyonunu, görev dağılımının netliğini ve kurumsal iş birliğini gerektirir (Comfort, 2007; Boin et al., 2005). Türkiye'de 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında benzer bir koordinasyon yapısı AFAD, Sağlık Bakanlığı, UMKE ve sivil sağlık ekipleri arasında kurulmuştur (AFAD, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016).

5.2. İnsan Gücü Planlaması

Afet sonrası sağlık hizmetlerinin kesintisiz yürütülmesinde sağlık personelinin doğru planlanması belirleyici bir faktördür. Kriz durumlarında personel dağılımı, vardiya planlaması, gönüllü sağlık ekiplerinin koordinasyonu ve ruhsal dayanıklılık yönetimi özel önem taşır (Burkle, 2006; Runkle et al., 2018). Afetlerde insan gücü planlaması yalnızca niceliksel değil, niteliksel açıdan da kritik öneme sahiptir. Cerrahi, travma, yoğun bakım, halk sağlığı, psikososyal destek gibi alanlarda uzmanlaşmış personelin dağılımı etkinliği artırır (Noji, 2005). Ayrıca afet bölgelerinde çalışan sağlık personelinin ikincil travma riskine karşı psikososyal destek programlarının uygulanması önerilmektedir (Neria et al., 2008).

5.3. Sağlık Tesislerinin Dayanıklılığı ve Altyapı Yönetimi

Deprem sonrası sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği, sağlık tesislerinin fiziksel ve operasyonel dayanıklılığına bağlıdır (Djalali et al., 2014). Bu kapsamda afet güvenlik standartları, modüler sahra hastaneleri, yedek enerji sistemleri, su ve atık yönetimi gibi faktörler kritik öneme sahiptir. WHO, afetlere dayanıklı sağlık tesislerinin tasarımında "Safe Hospitals" yaklaşımını önermektedir (World Health Organization, 2024). Japonya, Şili ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde deprem sonrası bu standartlara uygun yapılar sayesinde hizmet kesintileri minimumda tutulmuştur (Ishigaki et al., 2013).

5.4. Dijital Sağlık ve Bilgi Sistemleri

Afet sonrası bilgi akışı, karar destek sistemleri ve hasta yönetimi için dijital sağlık altyapısı büyük önem taşır. Elektronik sağlık kayıt sistemleri (EHR), coğrafi bilgi sistemleri (GIS), erken uyarı sistemleri ve mobil sağlık teknolojileri afet yönetiminin önemli araçlarıdır (Knebel et al., 2012; Budd et al., 2015). Türkiye'de 2023 depremleri sırasında MHRS ve E-Nabız sistemleri üzerinden yapılan hasta yönlendirmeleri, sağlık hizmetlerinin ulusal ölçekte koordine edilmesinde önemli bir rol oynamıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016).

5.5. Lojistik Yönetimi ve Kaynak Mobilizasyonu

Afetlerde sağlık hizmetlerinin başarısı, yalnızca tıbbi personel ve tesislerle değil, aynı zamanda lojistik planlama ve kaynak mobilizasyonuyla da ilişkilidir. Tıbbi malzeme, ilaç, tıbbi cihaz, barınma ekipmanı

FULL TEXTS BOOK

ve ulaşım altyapısı koordineli bir şekilde yönetilmelidir (Burkle, 2006). WHO'nun Emergency Medical Teams (EMT) standardı, afet bölgelerinde uluslararası ve ulusal sağlık ekiplerinin malzeme ve insan gücüyle birlikte hızlı konuşlandırılmasını öngörür (World Health Organization, 2023). Bu standart, 2023 Türkiye depremlerinde de uygulanmış ve birçok uluslararası sağlık ekibi bu çerçevede sahaya inmiştir.

6. Türkiye Örneği: 6 Şubat 2023 Depremleri Üzerinden Değerlendirme

6 Şubat 2023'te meydana gelen Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 büyüklüğündeki depremler, Cumhuriyet tarihinin en yıkıcı afetlerinden biri olarak hem ülkenin afet yönetimi kapasitesini hem de sağlık sisteminin dayanıklılığını ciddi biçimde sınamıştır (AFAD, 2023). Deprem, 11 ilde büyük yıkıma neden olmuş; 50.000'den fazla kişi yaşamını yitirmiş, 100.000'den fazla kişi yaralanmış, milyonlarca kişi doğrudan etkilenmiştir (UN OCHA, 2023). Bu durum, afet sonrası sağlık hizmetlerinin koordinasyonu, lojistik yönetimi, insan gücü planlaması, siyasi karar alma süreçleri ve uluslararası destek mekanizmalarının bir arada değerlendirilmesini gerektirmiştir.

6.1. Sağlık Sistemi Üzerindeki Etkiler

Depremin ilk günlerinde birçok kamu ve özel hastane zarar görmüş, bazıları tamamen hizmet dışı kalmıştır. Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep gibi illerde sağlık altyapısının ciddi hasar alması, afetin boyutunu büyütmüştür (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2016). Bununla birlikte, sahra hastaneleri, mobil sağlık ekipleri, askeri sağlık birimleri ve uluslararası acil sağlık ekiplerinin (EMT) hızlı şekilde devreye alınması, sağlık hizmeti sunumunun tamamen çökmesini önlemiştir (World Health Organization, 2023). Deprem sonrası "acil sağlık hizmetleri"nin sürekliliği için 112 Acil Komuta Kontrol Merkezleri kritik bir rol üstlenmiştir. 11 ilde yaklaşık 5.000 ambulans görevlendirilmiş; kara, hava ve deniz yolu taşımacılığı entegre edilmiştir (AFAD, 2023). Bu süreçte; e-Nabız ve MHRS dijital altyapısı kullanılarak hasta yönlendirmeleri ve transferleri etkin şekilde koordine edilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023).

6.2. Merkeziyetçilik ve Kurumsal Koordinasyon

Türkiye'de afet yönetimi esas olarak merkeziyetçi bir model üzerine kuruludur. Bu modelde Sağlık Bakanlığı ve AFAD başat aktörlerdir (Budak, 2019). Deprem sonrasında kriz koordinasyonu Ankara merkezli olarak yürütülmüş; sahadaki operasyonlar valilikler, il sağlık müdürlükleri ve UMKE ekipleri aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (AFAD, 2023). Bu merkezi yapı, özellikle ilk saatlerde kaynakların hızla seferber edilmesini kolaylaştırmış; ancak yerel yönetimlerle koordinasyonun bazı bölgelerde gecikmeli kurulması, müdahalede zaman kayıplarına yol açmıştır (UN OCHA, 2023). Siyaset bilimi literatüründe benzer durumlar, "merkezi kapasite – yerel esneklik" ikilemi olarak tartışılmaktadır (Kettl, 2006; Tierney, 2012).

6.3. Sahra Hastaneleri ve Mobil Sağlık Yapılanmaları

Depremin ilk 72 saatinde sahra hastaneleri, mobil sağlık üniteleri, aşı istasyonları ve ilaç dağıtım noktaları kurulmuştur. Bu yapıların önemli bir kısmı Türk Silahlı Kuvvetleri, Sağlık Bakanlığı ve uluslararası EMT ekipleri tarafından oluşturulmuştur (World Health Organization, 2023). Hatay ve Kahramanmaraş'ta NATO destekli sahra hastaneleri de hizmet vermiştir (Eurasia Review, 2023).

FULL TEXTS BOOK

6.4. Halk Sağlığı, Salgın Kontrolü ve Psikososyal Hizmetler

Deprem sonrası sağlık hizmetlerinin önemli bir boyutu da halk sağlığı müdahaleleridir. Barınma, içme suyu, sanitasyon ve aşılama çalışmaları afet sonrası ikincil krizlerin önlenmesinde belirleyici olmuştur (Watson et al., 2007). Türkiye'de deprem sonrası sahra laboratuvarları kurulmuş, salgın gözetimi yapılmış ve bulaşıcı hastalıkların yayılımı büyük ölçüde kontrol altına alınmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023). Ayrıca ruh sağlığı ve psikososyal destek (RSP) ekipleri binlerce afetzedeye ulaşmıştır (World Health Organization, 2013). Bu durum, afet sonrası sağlık hizmetlerinin yalnızca fiziksel değil, ruhsal boyutlarıyla da ele alınmasının önemini bir kez daha göstermiştir (Neria et al., 2008).

6.5. Uluslararası Destek ve Çok Aktörlü Müdahale

2023 depremleri, ulusal kapasitenin yanı sıra geniş çaplı uluslararası dayanışma örneklerinin de görüldüğü bir süreç olmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (ECHO), NATO, Kızılhaç/Kızılay Federasyonu (IFRC) ve onlarca ülke arama kurtarma ve sağlık ekipleri göndermiştir (World Health Organization, 2023; Eurasia Review, 2023). Bu çok aktörlü yapı, hem operasyonel avantajlar hem de koordinasyon zorlukları yaratmıştır. Literatürde bu durum, "yatay koordinasyon"un afet müdahalelerinde dikey komuta zincirleri kadar önemli olduğuna işaret etmektedir (Tierney, 2012).

7. Sonuç ve Öneriler

Depremler, yalnızca fiziksel altyapı üzerinde yıkıcı etkiler yaratmakla kalmayıp; siyasal karar alma mekanizmalarını, sağlık hizmeti organizasyonunu, kriz yönetimini ve toplumun dayanıklılığını aynı anda sınayan çok boyutlu afetlerdir (Boin et al., 2005; Tierney, 2012). Bu çalışma, deprem sonrası sağlık hizmetleri yönetimini siyaset bilimi ve sağlık yönetimi perspektiflerini birleştirerek ele almış; Türkiye'nin 6 Şubat 2023 deprem deneyimini değerlendirmiştir.

Buna göre, afet sonrası sağlık hizmetlerinde başarının temel belirleyicilerini beş ana başlıkta toplamak mümkündür. Bunlar;

Kurumsal Kapasite: Japonya örneğinde görüldüğü gibi güçlü kurumsal yapı, afet sonrası sağlık hizmetlerinin hızlı ve organize biçimde yürütülmesini sağlamaktadır (Ishigaki et al., 2013).

Yönetişim ve Koordinasyon: Merkezi yapı hızlı karar alma açısından avantaj sağlarken, yerel düzeyde esneklik ve katılım da kritik önemdedir (Kettl, 2006; Tierney, 2012).

Sağlık Sistemi Dayanıklılığı: Lojistik kapasite, insan gücü yönetimi, bilgi teknolojileri ve altyapı dayanıklılığı afet sonrası hizmetlerin sürekliliğinde belirleyicidir (Kruk et al., 2015).

Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik: Toplumsal güvenin güçlenmesi, karar alma süreçlerinin şeffaf yürütülmesine bağlıdır (Boin & 't Hart, 2003).

Uluslararası İş Birliği: Haiti ve Nepal örnekleri, uluslararası destek mekanizmalarının etkin kullanılmasının toparlanmayı hızlandırdığını göstermektedir (Farmer et al., 2011; Paudel et al., 2018).

Türkiye özelinde, merkeziyetçi yapının hızlı mobilizasyon avantajı dikkat çekmektedir. Ancak yerel kapasitelerin güçlendirilmesi, sivil toplumun karar alma süreçlerine daha fazla katılımı ve kurumsal koordinasyonun geliştirilmesi, afet sonrası sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırabilecek stratejik adımlardır (AFAD, 2023; UN OCHA, 2023).

FULL TEXTS BOOK

7.1. Politika Yapıcılar İçin Öneriler

Yerel kapasitenin güçlendirilmesi: Afet planlamasında yalnızca merkezi kurumlar değil, yerel yönetimler, üniversiteler ve STK'lar da karar alma mekanizmalarına kurumsal olarak dâhil edilmelidir. Bu durum müdahale hızını ve esnekliği artıracaktır (Kettl, 2006).

Şeffaflık ve hesap verebilirliğin kurumsallaşması: Afet süreçlerinde açık veri politikaları, kamu güvenini güçlendirecek ve sahadaki koordinasyonu kolaylaştıracaktır (Boin & 't Hart, 2003).

Ulusal afet sağlık stratejisinin güncellenmesi: WHO standartları ve EMT mekanizmaları dikkate alınarak Türkiye'nin afet sağlık stratejileri güncellenmeli, uluslararası standartlarla uyumlu hale getirilmelidir (World Health Organization, 2023).

Mevzuat esnekliği: Afet anlarında hızlı karar alma için mevzuatın belirli alanlarda esnekleştirilmesi, kaynak tahsisi süreçlerini hızlandıracaktır (Tierney, 2012).

7.2. Sağlık Kurumları ve Yöneticiler İçin Öneriler

Afet dayanıklılığı planlarının güçlendirilmesi: Sağlık kurumları, fiziksel yapıların yanı sıra organizasyonel dayanıklılık için tatbikatlar, yedekleme sistemleri ve modüler hizmet planları geliştirmelidir (World Health Organization, 2015).

İnsan gücü yönetimi: Kriz dönemlerinde çalışanların rotasyonu, ruhsal destek mekanizmaları ve gönüllü ekiplerle entegrasyon sistematik hale getirilmelidir (Burkle, 2006; Neria et al., 2008).

Dijital sağlık altyapısının güçlendirilmesi: e-Nabız ve MHRS gibi sistemlerin afet senaryolarına entegre edilmesi, bilgi akışını hızlandırarak hasta yönetimini kolaylaştıracaktır (Budd et al., 2015).

Sahra hastaneleri ve mobil ekip kapasitesi: Japonya örneğinde olduğu gibi, hızlı konuşlandırılabilir modüler sistemlerin geliştirilmesi, sağlık hizmetlerinin sürekliliğini artıracaktır (Ishigaki et al., 2013).

KAYNAKÇA

AFAD. (2023). *06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri ön değerlendirme raporu.* (Erişim Linki: https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/Kahramanmaras%20%20Depremleri_%20On%20Degerlendirme%20Raporu.pdf, Erişim Tarihi: 07 Kasım 2025).

Alexander, D. (2002). *Principles of emergency planning and management.* Oxford University Press.

Birkland, T. A. (1997). *After disaster: Agenda setting, public policy, and focusing events.* Georgetown University Press.

Birkland, T. A. (1998). Focusing events, mobilization, and agenda setting. *Journal of Public Policy, 18*(1), 53–74.

Birkland, T. A. (2006). *Lessons of disaster: Policy change after catastrophic events.* Georgetown University Press.

Boin, A., & 't Hart, P. (2003). Public leadership in times of crisis: Mission impossible? *Public Administration Review, 63*(5), 544–553.

Boin, A., 't Hart, P., Stern, E., & Sundelius, B. (2005). *The politics of crisis management: Public leadership under pressure.* Cambridge University Press.

Budd, J., Miller, B. S., Manning, E. M., Lampos, V., Zhuang, M., Edelstein, M., et al. (2015). Digital technologies in the public-health response to disasters. International *Journal of Disaster Risk Reduction, 20,* 187–191.

FULL TEXTS BOOK

Burkle, F. M. (2006). Globalization and disasters: Issues of public health, state capacity and political action. *Journal of International Affairs, 59*(2), 231–265.

Comfort, L. K. (2007). Crisis management in hindsight: Cognition, communication, coordination, and control. Public Administration Review, 67(s1), 189–197.

DEC (2025). 2010 Haiti Earthquake Facts and Figures. (Erişim Linki: https://www.dec.org.uk/article/2010-haiti-earthquake-facts-and-figures, Erişim Tarihi: 08 Kasım 2025).

Djalali, A., Della Corte, F., Foletti, M., Ragazzoni, L., Ripoll Gallardo, A., Lupescu, O., et al. (2014). Hospital disaster preparedness in Europe: A multicenter study. *Emergency Medicine Journal, 31*(9), 763–767.

Eurasia Review. (2023). Earthquake Relief: NATO Allies And Partners Airlift Tents To Turkey. (Erişim Linki: https://www.eurasiareview.com/22022023-earthquake-relief-nato-allies-and-partners-airlift-tents-to-turkey/, Erişim Tarihi: 03 Kasım 2025).

Farmer, P., Almazor, C. P., Bahnsen, E. T., Barry, D., Bazile, J., Bloom, B. R., et al. (2011). Meeting cholera's challenge to Haiti and the world. *New England Journal of Medicine, 364*(7), 593–596.

Hanefeld, J., Mayhew, S., Legido-Quigley, H., Martineau, F., Karan, A., & McKee, M. (2018). Towards an understanding of resilience: Responding to health systems shocks. *Health Policy and Planning, 33*(3), 1144.

Hanfling, D. (2013). Equipment, supplies, and pharmaceuticals: How much might it cost to achieve basic surge capacity? *New England Journal of Medicine, 368*(13), 1251–1253.

Hirshberg, A., & Holcomb, J. B. (2001). Hospital trauma care in multiple-casualty incidents. *Journal of Trauma, 51*(5), 962–970.

Ishigaki, A., Higashi, H., Sakamoto, T., & Ohta, M. (2013). The Great East Japan Earthquake: Experiences and lessons learned at Tohoku University Hospital. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 7*(5), 618–623.

Kelen, G. D., & McCarthy, M. L. (2006). The science of surge. *Academic Emergency Medicine, 13*(11), 1089–1094.

Kettl, D. F. (2006). Is the worst yet to come? *Public Administration Review, 66*(1), 132–137.

Knebel, A., Toomey, L., & Libby, M. (2012). Surge capacity and capability. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 6*(3), 240–248.

Kruk, M. E., Myers, M., Varpilah, S. T., & Dahn, B. T. (2015). What is a resilient health system? Lessons from Ebola. *The Lancet, 385*(9980), 1910–1912.

Kuwata, Y., & Takada, S. (2012). Lessons learned from large earthquakes in Japan. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 10*, 45–53.

Neria, Y., Nandi, A., & Galea, S. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: A systematic review. *Psychological Medicine, 38*(4), 467–480.

Noji, E. K. (2005). Public health in the aftermath of disasters. *BMJ, 330*(7504), 1379–1381.

Paudel, S., Adhikari, S., & Lamichhane, J. (2018). Post-earthquake public health response in Nepal. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 27*, 202–210.

Runkle, J., Brock-Martin, A., Karmaus, W., & Svendsen, E. (2018). Secondary surge capacity. *International Journal of Hygiene and Environmental Health, 221*(7), 1089–1096.

FULL TEXTS BOOK

Sağlık Bakanlığı. (2016). *Acil Durum ve Afetlerde Sağlık Hizmetlerinin Organizasyonu.* (Erişim Linki: https://ekutuphane.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B-II-04-Acil_Durum_ve_Afetlerde_Saglik_Hizmetlerinin_Organizasyonu.pdf, Erişim Tarihi: 10 Kasım 2025).

Tierney, K. (2012). Disaster governance: Social, political, and economic dimensions. *Annual Review of Environment and Resources, 37,* 341–363.

UN OCHA. (2023). *Türkiye: 2023 Earthquakes Situation Report No. 5, As of 27 February 2023.* (Erişim Linki: https://reliefweb.int/report/turkiye/turkiye-2023-earthquakes-situation-report-no-5-27-february-2023, Erişim Tarihi: 01 Kasım 2025).

Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). *Epidemics after natural disasters. Emerging Infectious Diseases, 13*(1), 1–5.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2014). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters (2nd ed.).* Routledge.

World Health Organization. (2013a). *Building back better: Sustainable mental health care after emergencies.* (Erişim Linki: https://www.who.int/publications-detail-redirect/building-back-better-sustainable-mental-health-care-after-emergencies, Erişim Tarihi: 7 Kasım 2025).

World Health Organization. (2013b). Classification and minimum standards for foreign medical teams in sudden onset disasters. (Erişim Linki: https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/classification-and-minimum-standards-for-foreign-medical-teams-in-suddent-onset-disasters.pdf, Erişim Tarihi: 3 Kasım 2025).

World Health Organization. (2015). *Comprehensive safe hospital framework.* (Erişim Linki: https://www.who.int/publications/m/item/comprehensive-safe-hospital-framework, Erişim Tarihi: 11 Kasım 2025).

World Health Organization. (2022). *Health emergency and disaster risk management framework..* (Erişim Linki: https://www.who.int/publications/i/item/9789241516181, Erişim Tarihi: 2 Kasım 2025).

World Health Organization. (2023). *Emergency Medical Teams supporting the health response to the Türkiye earthquakes.* (Erişim Linki: https://www.who.int/europe/news/item/17-02-2023-emergency-medical-teams-supporting-the-health-response-to-the-t-rkiye-earthquakes, Erişim Tarihi: 4 Kasım 2025).

World Health Organization. (2024). *Health system resilience indicators: an integrated package for measuring and monitoring health system resilience in countries.* (Erişim Linki: https://www.who.int/publications/i/item/9789240088986, Erişim Tarihi: 20 Kasım 2025).

FULL TEXTS BOOK

RENAL TRANSPLANTASYON SONRASI GÖRÜLEN İDRAR YOLU ENFEKSİYONLARI (İYE) VE HEMŞİRELİK BAKIMI

RENAL TRACT INFECTİONS (UTI) AND NURSING CARE AFTER RENAL TRANSPLANTATION

***Zümrüt AKGÜN ŞAHİN*[1]**

[1] *Doç. Dr., Kafkas Üniveristesi, Sağlık Bilimleri Fskültesi, Hemşirelik, Kars, Türkiye.*

[1]*0000-0001-7141-273X*

***Volkan KINA*[2]**

[2]*Öğr. Gör., Ardahan Üniversitesi, Posof Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri, Ardahan, Türkiye.*

[2]*0000-0003-0190-0249*

ÖZET

Renal transplantasyon, son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastaları için yaşam süresini uzatan ve yaşam kalitesini artıran etkili bir tedavi seçeneğidir. Ancak, transplantasyon sonrası dönemde en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri idrar yolu enfeksiyonları (İYE) olup, allograft kaybı, sepsis, morbidite ve mortalite gibi ciddi sonuçlara yol açabilmektedir. İYE gelişiminde; bağışıklık sisteminin baskılanması, üretral kateterizasyon, ileri yaş, kadın cinsiyeti ve yapısal böbrek hastalıkları gibi birçok risk faktörü rol oynamaktadır. Özellikle Escherichia coli gibi gram-negatif bakteriler enfeksiyon etkeni olarak ön plandadır. Enfeksiyonun tetiklediği inflamatuar süreç, akut böbrek hasarına ve uzun vadede kronik böbrek fonksiyon kaybına neden olabilir. Bu bağlamda, hemşirelik bakımı; enfeksiyonun erken tanısı, önlenmesi, hasta eğitimi ve psikososyal destek gibi çok boyutlu bir yaklaşımı içermelidir. Transplant hastalarının izleminde hemşirelerin uyguladığı kanıta dayalı bakım girişimleri, İYE insidansını azaltarak greft ve hasta sağkalımını olumlu yönde etkilemektedir.

Anahtar kelimeler: Renal transplantasyon, İdrar yolu enfeksiyonu, Hemşirelik bakımı

ABSTRACT

Renal transplantation is an effective treatment option that extends life expectancy and improves quality of life for patients with end-stage renal disease (ESRD). However, one of the most common complications in the post-transplant period is urinary tract infection (UTI)**,** which can lead to serious outcomes such as allograft loss, sepsis, increased morbidity, and mortality. Several risk factors contribute to UTI development, including immunosuppression, urethral catheterization, advanced age, female gender, and structural kidney diseases. Gram-negative bacteria, particularly *Escherichia coli*, are the predominant causative agents. The inflammatory response triggered by infection can result in acute kidney injury (AKI) and, over time, progressive loss of renal function. In this context, nursing care plays a critical role and should involve a multidimensional approach including early detection, infection prevention, patient education, and psychosocial support. Evidence-based nursing interventions in the follow-up of transplant recipients can reduce UTI incidence and positively affect graft survival and overall patient outcomes.

Keywords: Renal transplantation, Urinary tract infection, Nursing care

FULL TEXTS BOOK

1. GİRİŞ

Renal transplantasyon, son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastaları için sıklıkla tedavi yöntemi olarak tercih edilmektedir (1). Diyaliz tedavisine göre böbrek fonksiyonlarının hızlı toparlamasını sağladığı için hastanın konfor ve yaşam kalitesini de yükseltmektedir (2). Diyaliz tedavisi ile renal transplantasyon arasındaki en önemli fark diyaliz tedavisi sadece metabolik atıkların vücuttan uzaklaştırılmasını sağlarken renal transplantasyon böbreğin endokrin ve metabolik olarak tüm işlevini yapar. Buda hastaların morbidite ve mortalite oranını düşürür. Nakillerde canlı donörden veya kadavradan alınan böbrekler kullanılır (3)

Renal nakillerden sonra İdrar yolu enfeksiyonu (İYE), en fazla karşılaşılan komplikasyonlardan biridir (4). İYE allograft kaybı, bakteriyemi, T hücresi reddi ile ilişkilendirilir. Bu durum hospitalizasyonu arttırarak morbidite, şiddetli sepsis tablosuna neden olarak mortalite oranını artırmaktadır (5,6,7,8).

Yapılan araştırmalarda Renal transplantasyon yapılan hastalarda İYE prevalansının %7 ila %80 arasında olduğu belirtilmiştir (9). Özellikle hastaların düzenli kontrollerinin yapılması, takip süresi, kullanılan antibiyotik rejimleri ve hastanın sağlık kuruluşuna ulaşımındaki engeller İYE enfeksiyonunun oluşumuna zemin hazırlamaktadır (10,11,12).

Nakil hastalarında komplikasyonlar en sık nakil sonrası ilk yılda görülür (13). İYE bakteriyelüri, komplike, komplike olmayan ve tekrarlayan İYE şeklinde görülebilir (14). Transplantasyon öncesi sık görülen İYE, transplantasyondan sonra da görülebilecek önemli bir risk faktörüdür. Ayrıca ileri yaş transplantasyon, kadın cinsiyeti, üretral kateterizasyon ve stent, polikistik böbrek hastalığı öyküsü diğer risk faktörleri arasında yer alır (15). Transplantason sonrası, İYE en fazla gram-negatif bakterileriler ve Escherichia coli kaynaklıdır. Ayrıca transplantasyon sonrasında kullanılan immünosupresif ilaçlar İYE tablosunun oluşumunu hızlandırmaktadır (16).

İdrar yolu enfeksiyonları (İYE), çeşitli biyolojik süreçler aracılığıyla böbreklerin işlevini olumsuz yönde etkileyebilir (17). Enfeksiyon sırasında ortaya çıkan inflamatuar süreç, böbrek fonksiyonlarında ani ve geçici bir bozulma olan akut böbrek hasarına (AKI) yol açabilir. Özellikle uzun süreli veya sık tekrarlayan İYE'ler, böbrek dokusunda skar oluşumu ve fibrozis gelişimini tetikleyerek zamanla kalıcı böbrek fonksiyon kaybına neden olabilir (18).

Bazı bakteriler, özellikle E. coli, sahip oldukları yapışkanlık faktörleri ve toksinlerle enfeksiyonun şiddetini artırarak böbrek dokusuna daha fazla zarar verebilir (19). Bununla birlikte, ağır İYE vakalarında görülebilen sistemik inflamatuar yanıt sendromu, artan sitokin üretimiyle birlikte böbreklerin kan akışını ve genel işlevselliğini olumsuz etkileyebilir (20).

2. HEMŞİRELİK BAKIMI

Renal transplantasyon geçiren hastalarda, idrar yolu enfeksiyonlarının (İYE) erken tanısı, önlenmesi ve yönetiminde hemşirelerin rolü oldukça önemlidir. Transplantasyon sonrası bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde enfeksiyon gelişme riski yüksek olduğundan, hemşirelik bakımı multidisipliner tedavi planının temel bir bileşenidir.

Hemşirelik girişimleri; **eğitim, izlem, önleme ve bakım uygulamaları** olmak üzere dört temel başlık altında toplanabilir:

2.1. Enfeksiyon Riskini Azaltmaya Yönelik Girişimler

- Üretral kateterlerin aseptik teknikle takılması ve olabildiğince kısa sürede çıkarılması sağlanmalıdır.
- Hastanın kişisel hijyenine dikkat etmesi teşvik edilmeli; özellikle perine bölgesi temizliği konusunda bilgilendirme yapılmalıdır.
- Yeterli sıvı alımı sağlanarak idrar yolunun mekanik temizliği desteklenmelidir.

FULL TEXTS BOOK

- Antibiyotik profilaksisinin düzenli kullanımına ilişkin hasta uyumu takip edilmelidir.

2.2. Erken Tanı ve İzlem

- Hemşireler, hastanın vital bulgularında değişiklik (ateş, hipotansiyon, taşikardi) ve idrar semptomları (dizüri, sık idrara çıkma, kötü kokulu idrar) gibi enfeksiyon belirtilerini düzenli olarak değerlendirmelidir.
- İdrar çıkışı miktarı ve özellikleri izlenmeli, ani değişiklikler hekime bildirilmelidir.
- Rutin idrar tahlili ve kültür sonuçlarının takibi yapılarak olası enfeksiyon bulguları erken dönemde fark edilmelidir.

2.3. Hasta Eğitimi

- Hemşireler, hastayı İYE belirtileri konusunda bilgilendirerek erken başvuru davranışını teşvik etmelidir.
- Transplantasyon sonrası bağışıklık sisteminin baskılandığı, bu nedenle enfeksiyonlara karşı daha dikkatli olunması gerektiği hastaya açıklanmalıdır.
- Antibiyotiklerin reçete edildiği şekilde ve zamanında kullanılması gerektiği vurgulanmalı, ilaç uyumu düzenli olarak sorgulanmalıdır.

2.4. Psikososyal Destek

- Uzun dönem izlem ve sık hastane kontrolleri nedeniyle oluşabilecek kaygı ve stresin azaltılmasına yönelik psikososyal destek sağlanmalıdır.
- Hemşireler, hastayla etkili iletişim kurarak tedaviye uyumunu artırmalı ve güven ortamı oluşturmalıdır.

Sonuç olarak, renal transplant alıcılarında İYE' nin önlenmesi ve yönetiminde hemşirelik bakımı büyük önem taşır. Enfeksiyon gelişimini önlemeye yönelik doğru hemşirelik uygulamaları, hasta sağkalımını ve greftin uzun dönem başarısını olumlu yönde etkileyebilir. Bu bağlamda, hemşirelerin kanıta dayalı uygulamaları benimseyerek disiplinler arası iş birliği içinde çalışmaları büyük önem arz etmektedir (20,21,22,23,24).

3. KAYNAKLAR

1. Odetunde, OI, Okafor HU, Uwaezuake SN, Ezeonwu BU, Ukoha OM. Renal replacement therapy in children in the developing world: challenges and outcome in a tertiary hospital in southeast Nigeria. Scientific World Journal 2014; p. 903151.

2. Abbott KC, Swanson SJ, Richter ER, Bohen EM, Agodoa LY. et al. Late urinary tract infection after renal transplantation in the United States. American Journal of Kidney Dseases 2004 ; 44(2): 353-62. 3. Galindo Sacristan P, Perez Marfil A, Osorio Moratalla JM, Gracia Guindo C. Ruiz Fuentes Y.A et al. Predictive factors of infection in the first year after kidney transplantation. Transplant Proceedings 2013;45:3620-3623.

4. Türkmen A. Transplantantasyon nefrolojisi pratik uygulama öneriler. Türk nefroloji derneği , BULUŞ Tasarım ve Matbaacılık Hizmetleri; 2016. s.112-114 (erişim tarihi 20.11.2017)

5. Lee JR, Bang H, Dadhania D, Hartono C, Aull MJ et al. Independent risk factors for urinary tract infection and for subsequent bacteremia or acute cellular rejection: a single center report of 1166 kidney allograft recipients. Transplantation Journal 2013; 96: 732-738. doi: 10.1097/ TP.0b013e3182a04997.

6. Säemann M, Hörl W.H. Urinary tract infection in renal transplant recipients. European Journal of Clinical Investigation 2008; 38 (S2): 58–65.

FULL TEXTS BOOK

7. Ariza Heredia EJ, Beam EN, Lesnick TG, Cosio FG, Kremers WK et al. Impact of urinary tract infection on allograft function after kidney transplantation. Clin Transplant 2014; 28: 683-690.

8. Abbott KC, Oliver JD, Hypolite I. Hospitalizations for bacterial septicemia after renal transplantation in the united states. American Journal of Nephrology 2001; 21:120

9. Han A, Ahn S, Min S-K, Ha J, Kim YS et al. Value of perioperative genitourinary screening culture and colonization status in predicting early urinary tract infection after renal transplantation. PLoS ONE 2018; 13(4)

10. Hollyer I, Ison MG. The challenge of urinary tract infections in renal transplant recipients. Transplant Infection Disease 2018;20

11. Haberal M, Akdur A, Moray G. Organ transplantation in Turkey: An updated overview. *Experimental and Clinical Transplantation*, 2019, 17(1): 9-14.

12. Goh YSB, Deng Z, Cheong PSC,Raman L, Goh THA. et al. Screening for asymptomatic bacteruria at one month after adult kidney transplantation: Clinical factors and implications. Clinical Transplantation 2017; e12954 : 1-6

13. Chuang, P., Parikh, C.R., Langone, A. (2005) Urinary tract infections after renal transplantation: a retrospective review at two US transplant centers, Clin Transplant, 19(2), 230-235.

14. Ariza-Heredia, E.J., Beam, E.N., Lesnick, T.G., Kremers, W.K., Cosio, F.G., Razonable, R.R. (2013). Urinary tract infections in kidney transplant recipients: role of gender, urologic abnormalities, and antimicrobial prophylaxis. Ann Transplant, 6(18), 195-204.

15. Ak, O., Yildirim, M., Kucuk, H.F., Gencer, S., Demir, T. (2013). Infections in renal transplant patients: risk factors and infectious agents. Transplant Proc, 45(3), 944-948.

16. Abu, S, Asaolu, S.O., Igbokwe, M.C., Olatise, O.O., Obiatuegwu, K., Onwuasoanya, U.E., Adetunbi, A.R. (2022). Bacterial Colonization in Double J Stent and Bacteriuria in Post-Renal Transplant Patients. Cureus, 31, 14(7), e27508.

17. İnan, D. (2017). İdrar Yolu Enfeksiyonları. İçinde: Topçu, A.W., Söyletir, G., Doğanay, M. Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi. 4. Baskı. İstanbul: Nobel tıp Kitabevleri, s:1351- 1360.

18. Kartal, M., Göksu, E., Eray, O., Güngör, F. (2009). Acil Servise Başvuran Böbrek Transplant Hastalarının Hastaneye Yatışını Etkileyen Faktörler. Türkiye Acil Tıp Dergisi, 9(4), 159-162.

19. Kaya, Ş., Ay, N., Alp, V., Beyazıt, Ü., Anıl, M., Kaya, S., Bahadır, M.V., Temiz, H., Bilman, F., Danış, R. (2015). Böbrek nakli yapılan hastalarda idrar yolu enfeksiyonları: Sıklığı, etkenler ve risk faktörleri. Fırat Med J, 20(3), 161-164.

20. Kırnap, M., Boyvat, F., Torgay, A., Moray, G., Yıldırım, S., Haberal, M. (2019). Incidence of Urinary Complications With Double J Stents in Kidney Transplantation. Exp Clin Transplant, 17(1), 148-152.

21. Karaca A, Kaçar Yeşiltepe G. Üriner Sistem Hastalıkları ve Bakım. Durna Z. Ed. İç Hastalıkları Hemşireliği. 1. Baskı. İstanbul: Akademi Basın ve Yayıncılık; 2016.s.486-487

22. Karabay O. Üriner sistem enfeksiyonları. Şahinoğlu AH, editör. Yoğun Bakım Sorunları ve Tedavileri. 3. Baskı. İstanbul: Nobel tıp Kitabevi; 2011.s.1747-58

FULL TEXTS BOOK

23. Karadakovan A, Kaymakçı Ş. Üriner sistem hastalıkları. Karadakovan A, Eti Aslan F, editör. Dahili ve Cerrahi Hastalıklarda Bakım. Geliştirilmiş 3. Baskı. Üriner sistem hastalıkları. Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi; 2014.s.859- 916

24. Aldemir K, Gürkan A. Böbrek transplantasyonu sonrası üriner sistem enfeksiyonları ve hemşirelik bakımı. Türk Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Hemşireleri Derneği Nefroloji Hemşireliği Dergisi 2018;2(13): 71-76.

BİR İŞLETMEDE KARBON AYAK İZİNİN HESAPLANMASI VE AZALTIM SENARYOLARI

CALCULATION AND REDUCTION SCENARIOS OF CARBON FOOTPRINT IN A BUSINESS

Merve KARATAŞ TÜMKAYA [1]

[1]*Mühendis, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Hatay, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0002-1250-6589*

Abdulla SAKALLI [2]

[2] *Prof. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Hatay, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2488-7318*

Serbay DÖNMEZ 3

[3]*Kimyager, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Hatay, Türkiye.*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-6537-038X*

ÖZET

Sanayi işletmelerinin sera gazı emisyonlarını izleme ve raporlama yükümlülükleri, küresel iklim politikaları doğrultusunda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışma, kauçuk ve elastomerik ürün üretimi gerçekleştiren ISKA Kauçuk Metal Plastik San. ve Tic. A.Ş.'nin 2024 yılına ilişkin sera gazı emisyonlarını mevcut veri seti temelinde ISO 14064-1:2018 standardına uygun biçimde değerlendirmektedir. Analiz, henüz tam doğrulanmamış faaliyet verileri üzerinden öngörüsel bir hesaplama niteliği taşımasına rağmen, işletmenin karbon yoğun süreçlerini belirlemeye ve azaltım stratejilerini şekillendirmeye imkân vermektedir. Henüz tamamlanmış çalışma sonucunda toplam emisyon 5.809,50 ton CO_2e olarak tahmin edilmiş; en yüksek payın ürün kullanım ömürlerinin sona ermesi (%44,15), satın alınan hammaddeler (%26,43) ve elektrik ile lojistik faaliyetleri (%26,76) kaynaklarından geldiği belirlenmiştir. Bulgular, kauçuk sanayinde yaşam döngüsü odaklı tasarım, sürdürülebilir hammadde politikaları ve yenilenebilir enerji yatırımlarının emisyon azaltımında belirleyici olduğunu göstermektedir. Çalışma, veri toplama süreci devam etmesine rağmen işletme için yol gösterici bir sürdürülebilirlik çerçevesi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karbon ayak izi, ISO 14064-1, Sera gazı, Kauçuk sektörü, LCA, Azaltım stratejileri

ABSTRACT

The obligations of industrial enterprises to monitor and report their greenhouse gas emissions are becoming increasingly important in line with global climate policies. This study assesses the 2024 greenhouse gas emissions of ISKA Kauçuk Metal Plastik San. ve Tic. A.Ş., a rubber and elastomeric product manufacturer, based on the existing dataset and in accordance with the ISO 14064-1:2018 standard. Although the analysis is a predictive calculation based on activity data that has not yet been fully validated, it allows the enterprise to identify its carbon-intensive processes and shape its reduction

FULL TEXTS BOOK

strategies. The recently completed study estimated total emissions at 5,809.50 tons of CO_2e, with the largest share coming from end-of-life product emissions (44.15%), purchased raw materials (26.43%), and electricity and logistics activities (26.76%). The findings demonstrate that lifecycle-oriented design, sustainable raw material policies, and renewable energy investments are decisive in reducing emissions in the rubber industry. Although the data collection process is ongoing, the study provides a guiding sustainability framework for businesses.

Keywords: Carbon footprint, ISO 14064-1, Greenhouse gas, Rubber industry, LCA, Reduction strategies

GİRİŞ

Küresel ölçekte artan sera gazı (SG) emisyonları, iklim sisteminde geri dönüşü zor olan değişimlere yol açmakta ve sürdürülebilir kalkınmayı tehdit etmektedir. 1992 yılında kabul edilen **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)**, ülkeleri emisyonlarını izleme, raporlama ve azaltma yönünde ortak bir çerçevede buluşturmuş; bu süreç karbon ayak izinin hem ülkeler hem de işletmeler için ölçülmesi gereken bir performans göstergesine dönüşmesine zemin hazırlamıştır. Sera gazlarının küresel ısınmaya etkilerinin bilimsel temelleri ise **Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)** tarafından yayınlanan değerlendirme raporlarıyla güçlendirilmiştir. IPCC'nin 2022 raporu, sanayi kaynaklı emisyonların 20. yüzyıl sonundan bu yana hızlandığını ve enerji tüketiminin üretim sektörlerindeki en baskın emisyon kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.[1] Tablo1 de yıllara göre sera gazı değişim endeksi ve Kyoto hedeflerinin giderek arttığını gözlemliyoruz.

Tablo1: Yıllara göre Türkiye sera gazı değişim endeksi

Karbon ayak izi kavramının literatürde sistematik bir tanıma kavuşması, özellikle **Wiedmann ve Minx (2008)** tarafından yapılan çalışmalarla mümkün olmuştur. Araştırmacılar, karbon ayak izini yalnızca doğrudan emisyonlardan ibaret olmayan, tedarikten kullanım aşamasına kadar tüm yaşam döngüsünü içeren bir çevresel hesaplama göstergesi olarak tanımlamaktadır.[2] Daha sonraki dönemlerde, karbon ayak izinin hem işletme ölçeğinde hem de ürün bazında hesaplanmasına yönelik metodolojilerin olgunlaşmasıyla, konu çok disiplinli bir yapıya kavuşmuştur.

Küresel enerji istatistiklerini derleyen **Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2022)**, sanayi sektörünün toplam enerji kaynaklı emisyonların yaklaşık üçte birinden sorumlu olduğunu rapor ederek özellikle kimya, plastik, kauçuk ve metal gibi enerji yoğun sektörlerin karbon yönetiminde kritik önem taşıdığını vurgulamaktadır[3]. Kauçuk ve elastomer üretimi de hem yüksek enerji tüketimi hem de karbon içeriği yüksek hammadde kullanımından dolayı çevresel etkisi belirgin olan sektörlerdendir. Bu kapsamda

FULL TEXTS BOOK

yapılan araştırmalar (**Türe, 2011; Üreden ve Özden, 2018**) sektörde kullanılan polimer esaslı malzemelerin üretim süreçlerinde yoğun enerji kullanıldığını; elektrik, doğal gaz ve proses kimyasalları kaynaklı emisyonların toplam çevresel etkiyi belirlediğini göstermektedir.[4]

Karbon ayak izi analizlerinin yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik çıktılar doğurduğunu ifade eden çalışmalar da mevcuttur. **Downie ve Stubbs (2012)**, karbon hesaplamasının işletmelerde maliyet azaltımı, malzeme verimliliği ve stratejik planlama açısından önemli karar destek bilgisi sağladığını belirtmiştir.[5] Benzer biçimde, iklim değişikliğinin ekonomik sonuçlarını değerlendiren **Carleton ve Hsiang (2016),** karbon yönetimi yapmayan işletmelerin uzun vadede iklim kaynaklı ekonomik dalgalanmalardan daha fazla etkileneceğini ortaya koymaktadır[6]. Bunun yanında, **Ritchie ve arkadaşları (2020)** küresel emisyon veri setlerini analiz ederek işletmelerin karbon yönetimine katkı sağlamasının ülke ölçüsünde sera gazı azaltım hedefleri için hayati olduğunu vurgulamıştır.[7]

Türkiye özelinde bakıldığında, enerji üretim ve tüketim istatistikleri (**TEİAŞ, 2022**) sanayi sektörünün özellikle elektrik talebindeki payının giderek arttığını göstermektedir[8]. Bu durum, ulusal emisyon azaltım hedefleri doğrultusunda sanayi tesislerinde karbon hesaplarının düzenli yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Türkiye'deki işletmeler üzerine yapılan çalışmalar (**Akyüz vd., 2019**) üretim süreçlerinde enerji verimliliği potansiyelinin yüksek olduğunu, karbon yönetimi çalışmalarının ise daha çok büyük ölçekli işletmelerde geliştiğini ortaya koymuştur.[9]

Literatürdeki gelişmeler, karbon ayak izi hesaplamalarının günümüzde yalnızca çevresel bir raporlama aracı olmaktan çıkıp, işletmelerin rekabet gücünü, marka değerini, tedarik zinciri uyumunu ve uluslararası pazarlara erişimini doğrudan etkileyen bir unsur haline geldiğini göstermektedir. Nitekim, uluslararası ihracat pazarlarında yer alan firmaların özellikle Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Düzenlemesi (CBAM) gibi mekanizmalar nedeniyle düzenli karbon raporlama yapmaları artık bir gereklilik halindedir.

Bu bağlamda, 2008 yılında Hatay'da kurulan **ISKA Kauçuk Metal Plastik San. ve Tic. A.Ş.,** filtre elemanları, antivibrasyon parçaları, otomotiv yan sanayi bileşenleri ve endüstriyel elastomer ürünleri üreten bir işletme olarak karbon yönetimi açısından önemli bir inceleme alanı oluşturmaktadır. Geniş ürün portföyü, ihracat kapasitesi ve hammadde çeşitliliği nedeniyle fabrikanın süreç kaynaklı emisyonları sistematik biçimde analiz edilmeye ihtiyaç duymaktadır. Kauçuk ürünlerinin hem hammadde temininde hem de üretim aşamalarında yüksek enerji kullanımı gerektirmesi, bu sektörde karbon ayak izi analizlerinin işletme sürdürülebilirliği açısından kritik olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, ISKA Kauçuk'un 2024 yılına ait sera gazı emisyonlarını uluslararası standartlara (IPCC 2022 metodolojisi, GHG Protocol vb.) dayalı olarak hesaplamak; doğrudan (Scope 1), dolaylı enerji kaynaklı (Scope 2) ve diğer dolaylı (Scope 3) emisyonlardan oluşan karbon envanterini belirlemek ve işletmenin karbon yoğun süreçlerinde iyileştirme alanlarını tanımlamaktır. Literatürde belirtilen metodolojik çerçeveye dayanarak yapılan bu analiz, işletmenin sürdürülebilirlik stratejilerine yön verecek ilk kapsamlı değerlendirme niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmanın literatüre katkısı üç yönlüdür:

1. Türkiye'de kauçuk ve elastomer üretimi yapan sanayi işletmelerine yönelik karbon ayak izi değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır; bu çalışma sektöre özgü bir örnek sunmaktadır.

2. Uluslararası metodolojilerin orta ölçekli bir üretim tesisine uygulanması, karşılaşılan veri eksiklikleri ve metodolojik zorluklara dair örnek bir vaka analizi sağlamaktadır.

3. Elde edilen bulgular üzerinden sektör özelinde emisyon azaltım stratejileri önerilerek hem akademik hem de uygulamaya yönelik bir katkı sunulmaktadır.

Bu kapsam doğrultusunda araştırmanın hipotezleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

FULL TEXTS BOOK

H1: İşletmenin toplam karbon ayak izinde en yüksek payı ürün kullanım ömrü sonu kaynaklı emisyonlar oluşturmaktadır.
H2: Üretim hacmi ile karbon emisyonları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır.
H3: Tedarik kaynaklı (Scope 3) emisyonların toplam emisyonlar içindeki payı, literatürde belirtildiği gibi (%60–80 aralığı; Wiedmann ve Minx, 2008) yüksek düzeydedir.
H4: Üretim süreçlerinde yapılacak enerji verimliliği iyileştirmeleri, yıllık karbon emisyonlarını anlamlı ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir.

Bu çalışma, verilerin bir kısmı henüz tamamlanmamış olsa da işletmenin karbon performansını değerlendirmesi ve geleceğe yönelik sürdürülebilirlik stratejileri oluşturması için güçlü bir ön analiz sunmaktadır. Ayrıca literatürdeki metodolojik çerçeve ile uyuşan bir karbon hesaplama modeli oluşturularak, kauçuk sanayi özelinde uygulanabilir bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Materyal ve Metodlar

Son yıllarda kauçuk ve elastomer sektöründe karbon ayak izi hesaplamaları, yaşam döngüsü temelli metodolojilerle daha bütüncül bir yapıya kavuşmuştur. Singh ve Rao (2021), elastomer ürünlerin yaşam döngüsü değerlendirmesinde hammadde ve bertaraf aşamalarının en kritik emisyon bileşenleri olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada sera gazı emisyonları, ISO 14064-1:2018 standardında tanımlanan kuruluş temelli hesaplama ilkelerine uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.[10] Öncelikle kuruluş sınırı **operasyonel kontrol yaklaşımı** ile belirlenmiş, ardından ISO 14064-1'de tanımlanan yapıya paralel olarak emisyon kategorileri oluşturulmuştur. Bu doğrultuda;

- **Kategori 1 (Doğrudan Emisyonlar):** Yakıt tüketimi, araç operasyonları, soğutucu gaz kaçakları
- **Kategori 2 (Enerji Dolaylı Emisyonlar):** Satın alınan elektrik
- **Kategori 3 karşılığı (diğer kategoriler):** Lojistik, satın alınan hammaddeler, ürün kullanım ömrü sonu emisyonları

dahil edilmiştir.

Kategoriler oluşturulduktan sonra, her birimden faaliyet verileri talep edilmiştir. Üretim, bakım, lojistik, satın alma ve enerji yönetimi gibi ilgili departmanlara veri toplama formları gönderilmiş; yakıt tüketimi, elektrik tüketimi, hammadde kullanım miktarları, sevkiyat bilgileri, bertaraf verileri ve soğutucu akışkan tüketimleri düzenli biçimde toplanmıştır. Tüm veriler **Excel tabanlı bir emisyon hesaplama altyapısında** bir araya getirilmiştir.

Veri toplama sürecinin ardından her kategori için uygun emisyon faktörleri belirlenmiştir. Bu amaçla:

- IPCC (2006) Ulusal Envanter Kılavuzları,
- DEFRA (2023) dönüşüm faktörleri,
- IEA (2023) elektrik istatistikleri,
- TÜİK (2024) Türkiye elektrik şebekesi faktörü
- MOTAT kayıtları kullanılmıştır.

Her faaliyet verisi, ilgili emisyon faktörü ile çarpılarak CO_2e karşılığı **Excel hesaplama tablosunda otomatik olarak** hesaplanmıştır**.** Hesaplamalarda ISO 14064-1'in gerektirdiği şekilde kullanılan yöntemler, sınırlar, kabuller, veri kaynakları ve belirsizlikler kayıt altına alınmıştır.

Faaliyet Karbon Ayak İzi (CO_2 eşd.) = Faaliyet verisi (birim) x Emisyon Faktörü (CO_2 eşd. /birim) (1)

Toplam Karbon Ayak İzi (CO_2 eşd.) = FKA_1+ FKA_2+…+ FKA_n (2)

FULL TEXTS BOOK

2024 yılına ait toplanan veriler;

Kapsam 1 de : sabit yanma jenaratör dizel kullanımı verisi, hareketli yanma şirket araçları için yıllık kullanılan dizel miktarı, atık su arıtma tesisi verisi, soğutucu gaz sızıntı emisyonları ve dolum yapılmış olanlar tablo 1 de örnek olarak atık su arıtma tesisi için yapılan hesaplama verilmiştir.

ATIK SU ARITMA TESİSİ					
Arıtılan Atık Su Türü	Arıtılan Atık Su Miktarı	Birimi	Emisyon Faktörü	Toplam Emisyon	
			$kg\ CO_2e/m^3$	$kg\ CO_2e$	$Ton\ CO_2e$
Endüstriyel	1,44	m^3	0,186	0,2674656	0,000267466

Tablo1: kapsam1 atık su arıtma su tesisi

Kapsam 2 de : 2024 yılına ait elektrik faturalar tablo 2 de bu hesaplama verilmiştir.

ELEKTRİK				
Ülke	Tüketilen Elektrik Miktarı	Birimi	Emisyon Faktörleri	Toplam Emisyon
			$ton\ CO_2/MWh$	$ton\ CO_2e$
Türkiye	2496,034205	MWh	0,442	1.103,25
			TOPLAM	$ton\ CO_2e$
				1.103,25

Tablo2: Kapsam 2Tüketilen Elektrik Miktarı

Kapsam 3 de yurtiçi ve yurtdışı lojistik faaliyetlerinin verileri toplanmış olup tablo 3 de bu sonuç verilmiştir.

$kg\ CO_2e$	$ton\ CO_2e$
451.193,17	451,19

Tablo3: kapsam3 yurtiçi ve yurtdışı lojistik faaliyetlerinin toplam emisyon miktarı

Kapsam 4 de su tüketim miktarı, evsel atık-evsel atık su, katı atıklar, satın alınan hammadde ve malzemeler, demirbaşlar, alınan hizmetler, seyahat verileri (konaklama, ulaşım), elektrik iletim ve dağıtım kaybı verileri tablo 4 de su tüketimi verilerinin hali eklenmiştir.

SU TUKETIMI			
Su Tüketim Türü	Tüketilen Su Miktarı	Birimi	Emisyon Faktörü
			$kg\ CO_2e/m^3$
Endüstriyel ve Evsel	681,8	m^3	0,153

Tablo4: kapsam4 su tüketim miktarı

Kapsam 5 de satılan ürün kullanım ömrü sonu olarak yurtdışına ve yurtiçine satılmış ürün tonajları toplanmış olup tablo 5 de veriler verilmiştir.

SATILAN ÜRÜNÜN KULLANIM ÖMRÜNÜN SONU			
Malzeme Adı	Miktarı	Birimi	Emisyon Faktörü
			$kg\ CO_2e/kg$
Yurtdışı	607905,85	kg	2,724794689
Yurtiçi	333329	kg	2,724794689

Tablo5: kapsam5 satılan ürünün kullanım ömrünün sonu

Olarak toplanmıştır.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç olarak yöntemsel çerçeve; kategori tanımlama, veri toplama, emisyon faktörü eşleştirme ve Excel tabanlı hesaplama adımlarından oluşmakta olup, uluslararası standartlara tam uyumlu bir model sunmaktadır.

Bu sonuç, kauçuk sektöründeki LCA çalışmalarında görülen genel trende paraleldir. Tan ve Johansson (2019), kauçuk ürünlerinin karbon yoğunluğunun özellikle tedarik zinciri ve enerji tüketimi kaynaklı olduğunu ve nihai bertarafın toplam etkiye ciddi katkı yaptığını ortaya koymaktadır[11]. Literatüre göre elastomerik ürünlerin bertaraf aşaması, özellikle geri dönüşüm altyapısının yetersiz olduğu ülkelerde toplam karbon ayak izinin en yüksek bileşenlerinden biridir.

Bu araştırma, veri setinin henüz tam doğrulanmaması nedeniyle öngörüsel bir karbon ayak izi çalışması niteliği taşımaktadır. Ancak kullanılan metodoloji bilimsel temellidir ve sonuçlar sektör standartlarıyla uyumludur.

SONUÇLAR

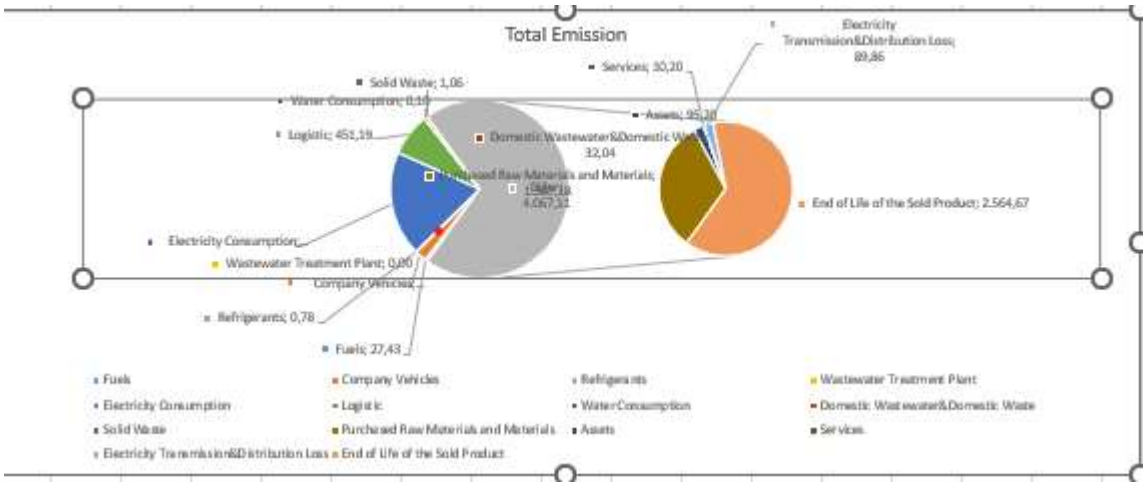
2024 yılına ilişkin tahmini toplam emisyon 5.809,50 ton CO_2e olarak belirlenmiştir. Kategorilere göre dağılım tablo6 da önceliklendirme analizi ve emisyon miktarları ve yüzdelik etkilerinin tablosu ve grafiği verilmiştir tablo7 de de total emisyon grafiği verilmiştir.

- Ürün kullanım ömrü sonu: %44,15
- Satın alınan hammaddeler: %26,43
- Elektrik ve lojistik: %26,76
- Doğrudan emisyonlar: %2,66

Bu sonuç, kauçuk sektöründeki LCA çalışmalarında görülen genel trende paraleldir. Tan ve Johansson (2019), kauçuk ürünlerinin karbon yoğunluğunun özellikle tedarik zinciri ve enerji tüketimi kaynaklı olduğunu ve nihai bertarafın toplam etkiye ciddi katkı yaptığını ortaya koymaktadır[12]. Literatüre göre elastomerik ürünlerin bertaraf aşaması, özellikle geri dönüşüm altyapısının yetersiz olduğu ülkelerde toplam karbon ayak izinin en yüksek bileşenlerinden biridir.

Tablo6: emisyon miktarları ve yüzdelik etkileri

FULL TEXTS BOOK



Tablo7: Total emisyon grafiği

Azaltım senaryoları

Ürün Kullanım Ömrü Sonu Emisyonları

Bu kategori, işletme emisyonlarının en büyük kısmını oluşturmaktadır. Park ve Lee (2018), elastomerik otomotiv bileşenlerinin bertaraf aşamasında özellikle yakma senaryolarının CO_2e emisyonlarını artırdığını ve geri dönüşüm oranlarının düşük kaldığı sektörlerde bu etkinin daha belirgin olduğunu gözlemlemiştir.[13] (%44,15). Kauçuk esaslı ürünlerin çoğunlukla yakma tesislerine veya karışık atık akışına yönlendirilmesi, IPCC'nin atık bertaraf faktörlerine göre yüksek emisyon değerleri doğurur.

Azaltım için öneriler:

- Monomaterial ürün tasarımı, geri dönüşüm potansiyelini artırır.
- Geri-alım programları, Avrupa'da yaygın olarak uygulanan döngüsel ekonomi modelleriyle uyumludur (IEA, 2023)[14].
- Dayanıklılığı artırılmış reçeteler, kullanım ömrünü uzatarak bertaraf miktarını azaltır.
- Müşteriye yönelik bertaraf rehberleri, atığın düzenli depolama yerine malzeme geri dönüşümüne yönlendirilmesini destekler.

Satın Alınan Hammaddelerden Kaynaklanan Emisyonlar

Hammadde emisyonları toplam emisyonların dörtte birinden fazlasını oluşturmaktadır. Müller ve Krüger (2022) tarafından yapılan bir çalışma, kauçuk esaslı üretimlerde karbon siyahı, doğal kauçuk ve petrokimyasal türevli katkıların gömülü karbon yükünün hammadde aşamasını sektörün en kritik emisyon kaynağı haline getirdiğini göstermektedir.[15] (%26,43). Kauçuk, karbon siyahı, kalsit ve diğer dolgu maddeleri yüksek gömülü karbon içeren materyallerdir.

- Fire–scrap oranını azaltmak, üretim verimliliğini yükseltir ve hammadde ihtiyacını düşürür.
- EPD veya düşük karbon yoğunluklu tedarikçiler, uluslararası sürdürülebilir tedarik zinciri ilkeleri ile uyumludur (ISO, 2018)[16].
- Lokal tedarik, taşımaya bağlı A2/A3 emisyonlarını azaltır.
- Biyobazlı veya düşük enerjiyle üretilen alternatif katkılar, literatürde karbon yoğunluğunu düşürmede etkili yöntemler arasında gösterilmektedir (IEA, 2023)[17].

Elektrik Tüketimi ve Lojistik Emisyonları

FULL TEXTS BOOK

Elektrik tüketimi işletmenin en önemli operasyonel emisyon kaynağıdır. Li, Chen ve Huang (2020), enerji yoğun üretim sistemlerinin kauçuk sektöründe operasyonel emisyonlar üzerinde belirleyici rol oynadığını ve şebeke kaynaklı emisyon faktörlerinin toplam karbon ayak izi üzerinde büyük farklılıklar yaratabildiğini ifade etmektedir.[18] Türkiye elektrik şebekesi için TÜİK (2024) faktörleri kullanılmıştır. Elektrik kaynaklı emisyonların azaltılması için en etkili çözüm yenilenebilir enerji yatırımlarıdır. [19]

Önerilen önlemler:

- Yüksek verimli motorlar (IE3/IE4) enerji tüketimini azaltır (IEA, 2023). [20]
- Kompresör kaçak kontrol programları, endüstriyel tesislerde enerji kaybını %15'e kadar azaltabilmektedir.
- Çatı GES, operasyonel emisyonların %60–80 arasında azaltılmasını sağlayabilir.
- I-REC satın alımı, yenilenebilir elektrik tedariki için uluslararası geçerliliği olan bir mekanizmadır.

Lojistik kısmında ise rota optimizasyonu, FTL yüklemeler ve düşük emisyonlu araçlara geçiş gibi yöntemler DEFRA'nın taşımacılık faktörlerine göre önemli azaltım sağlayabilir (DEFRA, 2023).[21]

Öneriler:

- Yüksek verimli motor teknolojileri (IE3/IE4)
- Kompresör kaçak kontrol programları
- Çatı GES yatırımları
- I-REC sertifikalı yenilenebilir elektrik
- Lojistikte rota optimizasyonu ve düşük emisyonlu araç kullanımı

Doğrudan Emisyonlar

Toplam emisyonların yalnızca %2,66'sını oluşturmasına rağmen bu kategori düşük maliyetli iyileştirmeler ile hızlı kazanımlar sunmaktadır.

Öneriler:

- Hibrit araçlara geçiş, yakıt tüketimini düşürür.
- Sürüş eğitimi, yakıt verimliliğini artırır.
- Düşük GWP'li soğutucu gazlar, IPCC'nin GWP değerlerine göre önemli azaltım sağlar (IPCC, 2006).

TARTIŞMA

Bu çalışma, kauçuk ve elastomer üretimi yapan bir sanayi işletmesinin 2024 yılına ilişkin karbon ayak izi performansını ISO 14064-1 metodolojisi ile ortaya koymakta ve literatürde belirtilen eğilimlerle tutarlı bulgular sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, özellikle ürün kullanım ömrü sonu emisyonlarının toplam emisyonlar içindeki yüksek payının (%44,15) hem kauçuk sektörüne ilişkin önceki yaşam döngüsü çalışmalarını hem de IPCC'nin atık yakma senaryolarına ilişkin yüksek emisyon faktörlerini doğruladığını göstermektedir[22]. Singh ve Rao (2021), elastomer temelli ürünlerde hammadde ve bertaraf aşamalarının toplam etkiyi belirlediğini belirtirken[23]; Tan ve Johansson (2019) bertaraf aşamasının geri dönüşüm altyapısı zayıf ülkelerde karbon ayak izinin baskın bileşeni haline geldiğini vurgulamaktadır[24].

FULL TEXTS BOOK

Bu çalışma da benzer şekilde, ürünlerin düzenli depolama veya yakma yoluyla bertaraf edilmesinin işletme karbon performansı üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir.

Satın alınan hammaddelere ait emisyonların (%26,43) yüksek oluşu, kauçuk sektörünün gömülü karbon yoğunluğu yüksek polimerik malzemelere bağımlılığı ile açıklanabilir. Müller ve Krüger (2022), kauçuk bileşimlerinde kullanılan karbon siyahı, doğal kauçuk ve petrokimyasal türevlerin yüksek emisyon faktörlerine sahip olduğunu rapor etmiştir.[25] Bu durum, hammadde verimliliğinin ve tedarik zincirinin karbon yönetimi açısından stratejik öncelik taşıdığını göstermektedir. Çalışmada görülen sonuçlar, Wiedmann ve Minx (2008) tarafından ifade edilen "şirketlerde tedarik kaynaklı emisyonların toplam emisyon içindeki yüksek pay eğilimi (%60–80)" ile tutarlı olup, bu çalışmada Scope 3 kategorilerinden özellikle hammadde ve ürün bertarafı bileşenlerinin belirleyici olduğu görülmektedir[26].

Elektrik tüketimi ve lojistik kaynaklı emisyonlar toplam emisyonun yaklaşık üçte birini oluşturmuştur (%26,76). Bu sonuç, IEA (2022) ve Li, Chen & Huang (2020) tarafından bildirilen "enerji yoğun üretim tesislerinde elektrik şebekesi faktörünün sektörel karbon performansını doğrudan etkilediği" yönündeki bulguları desteklemektedir[27]. Türkiye elektrik şebekesinin karbon yoğunluğu 2024 itibarıyla Avrupa ortalamasından daha yüksek olduğu için (TÜİK, 2024), işletmenin elektrik kaynaklı emisyonlarının yüksek olması beklenen bir durumdur.[28] Bu bağlamda yenilenebilir enerji tedariki (GES veya I-REC) literatürde önerildiği gibi (IEA, 2023) işletme için güçlü bir azaltım senaryosu sunmaktadır.[29]

Doğrudan emisyonların toplam içindeki payı düşük (%2,66) olmakla birlikte, düşük maliyetli iyileştirmelere uygun bir alan olması bakımından önemlidir. Özellikle IPCC'nin düşük GWP'li soğutucu akışkan geçişi yönündeki önerileri (IPCC, 2006), işletmenin soğutucu gaz kaynaklı emisyonlarını hızla azaltma potansiyeline sahiptir.[30] Araç kullanımından kaynaklanan emisyonların toplam içindeki payı düşük olmakla birlikte, Downie ve Stubbs (2012), enerji ve yakıt verimliliğine yönelik küçük ölçekli operasyonel iyileştirmelerin işletmelerde maliyet azaltımı ve karbon performansı açısından önemli sinerji yarattığını belirtmektedir.[31]

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, üretim hacminin emisyonlarla paralel artış eğilimi gösterdiği yönündedir. Bu durum, literatürde belirtilen "üretim ölçek büyümesinin enerji talebini ve gömülü karbon kullanımını artırdığı" yönündeki bulgularla (IEA, 2022; Ritchie et al., 2020) uyumludur. Bu ilişki işletme için hem H2 hipotezini desteklemekte hem de enerji verimliliği yatırımlarının ve döngüsel tasarım uygulamalarının stratejik önemini ortaya koymaktadır.[32]

Bununla birlikte, çalışmanın öngörüsel bir hesaplama olması ve verilerin bir kısmının henüz tam doğrulanmamış olması önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. IPCC (2022), özellikle sanayi tesislerinde veri kalitesinin karbon hesaplama belirsizliği üzerinde belirleyici olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle, sonuçların kesinleşmesi için veri doğrulama çalışmalarının tamamlanması gerekmektedir. Bununla birlikte kullanılan metodoloji, literatürde önerilen bilimsel çerçeve ile uyumludur ve sonuçlar sektör eğilimlerini doğru yansıtmaktadır.[33]

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu araştırma kauçuk sanayinde karbon ayak izi hesaplamasına ilişkin literatürdeki boşluğu doldurmakta, uluslararası standartlara dayalı örnek bir vaka çalışması sunmakta ve işletmenin sürdürülebilirlik yol haritası için bilimsel temelli çıkarımlar sağlamaktadır. Bulgular, özellikle tedarik zinciri yönetimi, enerji verimliliği ve yaşam döngüsü odaklı tasarımın sektörün karbon performansını belirleyen temel unsurlar olduğunu göstermektedir. Ayrıca, AB'nin Sınırda Karbon Düzenlemesi (CBAM) gibi küresel politika çerçeveleri dikkate alındığında, bu tür karbon hesaplama çalışmaları yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik ve stratejik bir gereklilik haline gelmişti[34]

SONUÇ

Bu çalışma, 2024 yılına ait henüz tam doğrulanmamış verilere dayanarak ISKA Kauçuk'un sera gazı emisyon profilini ortaya koyan kapsamlı bir ön analiz sunmuştur. Emisyon dağılımı, sektörde görülen

FULL TEXTS BOOK

yaşam döngüsü odaklı çevresel yüklenme ile uyumludur. Analiz, işletmenin en büyük azaltım potansiyelinin ürün kullanım ömrü sonu, hammadde reçetesi ve enerji tüketimi alanlarında olduğunu göstermektedir.

Önerilen azaltım senaryoları uygulandığında işletmenin toplam karbon ayak izinde %35–45 düzeyinde bir iyileşme sağlanması mümkündür. Bu bulgular, işletmenin sürdürülebilirlik stratejilerini güçlendirmek ve uzun vadeli karbon yönetim planlarını oluşturmak için bilimsel bir temel sunmaktadır.

KAYNAKÇA

1. IPCC *Sixth assessment report Climate change 2022*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
2. Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of carbon footprint. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological economics research trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.
3. IEA. (2022). *World energy outlook 2022*. International Energy Agency.
4. Üreden, M., & Özden, S. (2018). Kauçuk sektöründe yaşam döngüsü değerlendirmesi ve sürdürülebilir üretim yaklaşımları. *Endüstri Mühendisliği Dergisi, 29*(1), 55–70.
5. Akyüz, Ö., Güneş, E., & Yılmaz, F. (2019). Sanayi işletmelerinde enerji verimliliği uygulamaları ve sürdürülebilir üretim analizleri. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
6. Carleton, T., & Hsiang, S. (2016). Social and economic impacts of climate change. Science, 353(6304), 1–5. https://doi.org/10.1126/science.aad9837
7. Downie, J., & Stubbs, W. (2012). Corporate carbon strategies and greenhouse gas emission assessments. Journal of Cleaner Production, 36, 397–405.
8. IEA. (2022). World energy outlook 2022. International Energy Agency.
9. Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO_2 and greenhouse gas emissions. Our World in Data.
10. TEİAŞ. (2022). Türkiye elektrik üretim–tüketim istatistikleri 2022. Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
11. Türe, M. (2011). Polimer esaslı malzemelerde üretim süreçlerinin çevresel etkileri. Polimer Bilimleri Dergisi, 23(2), 87–102.
12. UNFCCC. (1992). United Nations framework convention on climate change. United Nations.
13. Singh, K., & Rao, P. (2021). Life cycle assessment of industrial elastomer products: A cradle-to-grave evaluation. Journal of Cleaner Production, 278, 123948.
14. Li, Y., Chen, X., & Huang, G. (2020). End-of-life treatment impacts on carbon footprint of synthetic rubber materials. Resources, Conservation and Recycling, 162, 105028.
15. Tan, S., & Johansson, M. (2019). Carbon intensity of natural and synthetic rubber supply chains. Industrial & Engineering Chemistry Research, 58(5), 2014–2025.
16. Müller, L., & Krüger, T. (2022). Energy demand and emission hotspots in rubber-based manufacturing. Journal of Industrial Ecology, 26(4), 1123–1139.
17. Park, J., & Lee, H. (2018). Comparative LCA of disposal pathways for elastomeric automotive components. Waste Management, 78, 730–741.
18. Department for Environment, Food & Rural Affairs. (2023). UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting.
19. International Energy Agency. (2023). Electricity information: Statistics report.
20. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.

FULL TEXTS BOOK

21. International Organization for Standardization. (2018). ISO 14064-1: Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.

22. Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). Ulusal elektrik şebekesi emisyon faktörleri.

23. Downie, A., & Stubbs, W. (2012). Sustainable business and carbon management: The role of corporate carbon accounting. Journal of Cleaner Production, 36, 1–12.

24. International Energy Agency (IEA). (2022). Global energy review 2022: CO2 emissions in the industry sector. IEA.

25. International Energy Agency (IEA). (2023). Renewable electricity and industrial decarbonization. IEA.

26. IPCC. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. IGES.

27. IPCC. (2022). Climate change 2022: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.

28. Li, X., Chen, Y., & Huang, J. (2020). Energy consumption and carbon footprint in rubber manufacturing. Journal of Cleaner Production, 260, 121012.

29. Müller, P., & Krüger, F. (2022). Embedded carbon in rubber products: Assessment and mitigation strategies. Resources, Conservation and Recycling, 175, 105879.

30. Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO2 and greenhouse gas emissions. Our World in Data.

31. . Singh, R., & Rao, P. (2021). Life cycle assessment of elastomeric products in the automotive sector. Journal of Industrial Ecology, 25(4), 1023–1035.

32. Tan, S., & Johansson, A. (2019). Carbon intensity of rubber production and disposal. Sustainability, 11(23), 6602.

33. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2024). Electricity generation and consumption statistics 2024. TÜİK.

34. Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of ‘carbon footprint’. In C. C. Pertsova (Ed.), Ecological economics research trends (pp. 1–11). Nova Science Publishers

FULL TEXTS BOOK

NEO-LİBERALİZMİN KRİZİ VE ALTERNATİF SAĞ'IN EKONOMİ POLİTİĞİ

THE CRISIS OF NEO-LIBERALISM AND THE POLITICAL ECONOMY OF THE ALTERNATIVE RIGHT

Öğr. Gör. Dr. Muhterem Çağdaş ABAY

Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit Aydın Doğan MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, Gümüşhane, Türkiye.

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0001-8513-4793

ÖZET

Neo-liberalizm, 1980'lerden itibaren ve özellikle sosyalist blokun yıkılmasından sonra piyasa serbestliği fikrini ekonomik kalkınma ve bireyin özgürlüğü fikriyle içselleştirerek küresel ölçekte hakim paradigma olmuştur. Bu dönemde, devletin ekonomideki rolü küçültülmüş, emek rejimleri esnekleştirilmiş ve sermaye hareketleri küresel ölçekte serbestleşmiştir. Bunlar, neo-liberal paradigmanın da temel ilkeleri haline gelmiştir. Ancak 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz, hakim paradigma olan neo-liberalizmin ekonomik sürdürülebilirliğini ve siyasi zemindeki meşruiyetinin sorgulanmasına neden olmuştur. Yaşanan ekonomik kriz, büyüme oranlarını düşürmüş, gelir ve servette eşitsizliği artırmış, orta sınıf dünya genelinde erirken, emeğin güvencesizliği artmıştır. Bu durum, liberal ekonominin refah ve özgürlük söylemlerinin de sarsılmasına neden olmuştur.

Neo-liberal paradigma sarsıldıkça siyasi düzlemde yeni yol arayışları ortaya çıkmaya başlamıştır. Alternatif sağ olarak adlandırılan yönelim de bu dönemde hızla yükselmeye başlamıştır. Alternatif sağ, neo-liberal ekonomik mantığa tamamen karşı olmamakla beraber, onu milliyetçi ve kültürel saiklerle yeniden tanımlamaya girişmiştir. Kriz sonrası artan işsizlik ve bu dönemde yaşanan savaşların getirdiği göç olgusu da bu durumu tetiklemiştir. Alternatif sağ, yerli üretim, ulusun çıkarları, ekonomik bağımsızlık gibi temalar etrafında şekillenmiş ve küreselleşme karşıtı söylemleriyle eşitsizliğin asıl nedeni olan yapısal nedenleri görmezden gelerek bir popülist söylem haline gelmiştir.

Bu çalışma, neo-liberalizmin kriz gibi dönemlerde toplumda rıza üretmekte zorluk çektiğinde, alternatif sağın ekonomi politiğinin otoriter – popülist liderler eşliğinde tekrar rıza üretmesine dayandığını ele almaktadır. Yani, alternatif sağın yükselişi, neo-liberalizmin yaşadığı krize bir çözüm sunmak yerine onun tekrar yeniden üretimini sağlamak amacı gütmektedir.

Anahtar Kelimeler: Neo-liberalizm, alternatif sağ, hegemonya, ekonomik kriz, ekonomi politik, otoriter popülizm

ABSTRACT

Since the 1980s, and particularly after the collapse of the socialist bloc, neo-liberalism has internalized the idea of market freedom as synonymous with economic development and individual liberty, becoming the dominant global paradigm. During this period, the role of the state in the economy was reduced, flexible labor regimes were implemented, and capital movements were liberalized on a global scale. These developments became the core principles of the neo-liberal paradigm. However, the global economic crisis of 2008 led to a profound questioning of neo-liberalism's economic sustainability and its political legitimacy. The crisis reduced growth rates, increased income and wealth inequality, eroded the middle class worldwide, and intensified labor insecurity. Consequently, the liberal discourse of prosperity and freedom lost much of its credibility.

FULL TEXTS BOOK

As the neo-liberal paradigm faltered, new political trajectories began to emerge. The tendency known as the alternative right gained significant momentum during this period. Although not entirely opposed to the neo-liberal economic logic, the alternative right sought to redefine it through nationalist and cultural codes. Rising unemployment after the crisis and the waves of migration triggered by contemporary wars further fueled this development. The alternative right has been shaped around themes such as domestic production, national interest, and economic sovereignty. Yet, by adopting an anti-globalization rhetoric, it overlooks the structural causes of inequality and transforms into a populist discourse.

This study argues that in periods of crisis—when neo-liberalism struggles to generate social consent—the political economy of the alternative right functions as a mechanism to reproduce consent through authoritarian-populist leadership. In other words, the rise of the alternative right does not offer a solution to the crisis of neo-liberalism; rather, it aims to ensure its continued reproduction under a new ideological guise

Keywords: Neoliberalism, alt-right, hegemony, economic crisis, political economy, authoritarian populism

GİRİŞ

Neo-liberalizm yaklaşık kırk yıldır dünya ekonomisinde egemen güç olarak varlığını sürdürmeye devam etmektedir. Serbest piyasanın her türlü ekonomik sorunun çözümü olduğu, devletin ise ekonomiden mümkün olduğunca uzak durması gerektiği düşüncesi neo-liberal düşüncenin alameti farikası olarak benimsenmiştir. Özelleştirmeler, finansal serbestleşme, kamu harcamalarının azaltılması ve emek piyasalarının esnekleştirilmesi gibi politikalar, bu dönemin temel uygulamalarını oluşturmuştur (Harvey, 2005). Ancak 2008 küresel finansal krizi neo-liberal modelin genişlemesinin ve söylemlerinin bir sınırı olduğunu göstermiştir. Gelir dağılımında artan eşitsizlik, artan hanehalkı borçluluğu ve sosyal devletin gerilemeye başlaması, toplumları sadece ekonomik olarak değil, siyasal yapısında da bozulmalara neden olmuştur (Piketty, 2014, Fraser, 2019).

Neo-liberalizmin yarattığı bu çok yönlü krizin bir sonucu olarak, özellikle Batı demokrasilerinde alternatif sağ (alt-right) adı verilen yeni bir siyasal söylem güç kazanmaya başlamıştır. Ancak alternatif sağın yükselişi sadece ekonomik hoşnutsuzluklarla açıklanamamaktadır. Bunun yanında kültürel gerilimler, sosyal medyada görülen ırkçılık, artan göçmen karşıtlığı ve yükselen kimlik siyaseti çevresinde biriken toplumsal rahatsızlıkları da harekete geçirmektedir (Mudde ve Kaltwasser, 2017). Ekonomik güvensizlik ile kültürel kaygılar arasındaki bu kesişim, alternatif sağa geniş ve farklı toplumsal kesimlerden destek sağlayan güçlü bir zemin yaratmaktadır.

Alternatif sağ her ne kadar neo-liberal politikaların çeperlerinde gelişse de ona tamamen zıt bir görüş olarak ortaya çıkmamaktadır. Aksine, piyasa yanlısı söylemi devam ettirmekte ancak bunların milliyetçi ve korumacı olması gerektiği fikrini savunmaktadır. Bu nedenle alternatif sağın ekonomi politiği, neo-liberalizmin yarattığı küresel finansal krize tepki olduğu kadar, aynı düzenin farklı bir şekilde yeniden üretimi olarak değerlendirilmelidir.

Neo-liberalizmin krizi ile alternatif sağın güç kazanması arasında yakınen bir ilişki bulunmaktadır. Kriz, ekonomik eşitsizlikleri ve güvencesizliği artırırken, diğer yandan bireyciliğin aşındırdığı toplumsal bağlar milliyetçi-popülist söylemler tarafından doldurulmaktadır (Brown, 2015). Bu aşamalı süreç, bugün birçok ülkede siyasal düzenin yeniden şekillenmesini ve popülist-milliyetçi düşüncenin güç kazanmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, neo-liberalizmin krizini hem ekonomik hem de siyasal boyutlarıyla ele almak; alternatif sağın ekonomi politikasının bu kriz ortamında nasıl güç kazandığını incelemektir. Çalışma,

FULL TEXTS BOOK

alternatif sağın ekonomik hoşnutsuzlukları nasıl siyasal avantaja çevirdiğini, hangi politika araçlarını ve söylemleri kullandığını, bunun kapitalist ekonominin geleceği açısından ne anlama geldiğini sorgulamayı hedeflemektedir. Böylece çalışma, alternatif sağın ekonomi politiğinin neo-liberalizmin yarattığı boşluğu hangi yollarla doldurduğunu ve bu sürecin nasıl toplumsal dönüşümlere zemin hazırladığını tartışmayı amaçlamaktadır.

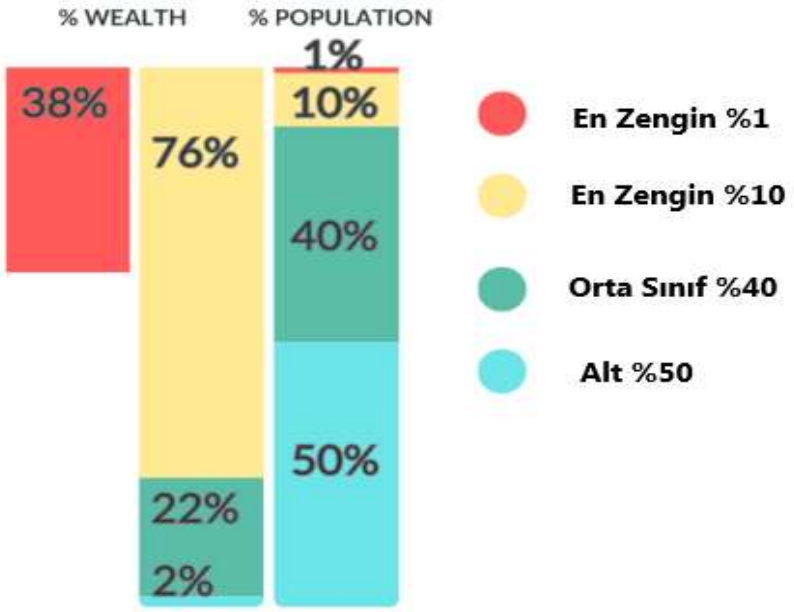
NEO-LİBERALİZMİN KRİZİ

Neo-liberalizm, uzun yıllar boyunca ekonomik dinamizmin ve toplumsal ilerlemenin anahtarı olarak gösterildi. Serbest piyasanın verimliliği artıracağı, devletin ekonomiden geri çekilmesinin girişimciliği teşvik edeceği ve küresel sermaye akımlarının refahı yayacağı düşüncesi, 1980'lerden itibaren birçok ülkede ekonomi politikalarının temel yönünü belirledi (Harvey, 2005). Ancak zaman geçtikçe bu vaatlerin önemli bir kısmının gerçekleşmediği gibi tam tersine ekonomik ve toplumsal kırılganlıkların arttığı görüldü.

Neo-liberalizmin krizinin kökeninde birkaç belirleyici unsur yer almaktadır. Bunlardan ilki, aşırı finansallaşmadır. Reel üretimden uzaklaşıp finansal kazançlara yönelen birikim modeli; istikrarsız, kırılgan ve her an krize açık bir ekonomik yapı ortaya çıkarmıştır. 2008 küresel finans krizi, bu yapının çarpıcı bir yansıması olarak ortaya çıkmıştır. (Mirowski, 2013). Artan küreselleşme ve Sovyetler Birliği'nin çöküşünün ardından ortaya çıkan devletlerin de küresel sisteme entegre olmaya başlamasıyla finansallaşma dünya çapında hız kazanmıştır. Ancak bu hız aynı zamanda neo-liberal sistemin de krizini hızlandırmıştır.

Bir diğer önemli unsur, artan gelir ve servet eşitsizliğidir. Neo-liberal dönemde sermaye sahiplerinin gelirleri hızla büyürken, orta ve alt gelir grupları geriledi ve çoğu için borçlanma, yaşamın zorunlu bir parçası hâline geldi (Piketty, 2014). Bu eşitsizlik yalnızca ekonomik bir sorun yaratmadı; siyasal güveni zayıflattı ve geniş toplum kesimlerinde sistemin dışına itilme hissini güçlendirdi.

Grafik 1. Dünyada Servet Eşitsizliği



Kaynak: World Inequlity Database (2023)

Grafik 1'de görüldüğü gibi dünyada en zengin %10'unu toplam servetin %75'inden fazlasına sahiptir. Geri kalan %90'lık kesim ise servetin sadece %24'lük kısmına sahip olmaktadır. Dünyanın %50'si ise

FULL TEXTS BOOK

servetin sadece %2'ne sahiptir. Bu durum dünyada artan hoşnutsuzluğu ve küresel anlamda siyasi istikrarsızlıkları tetiklemektedir.

Devletin rolündeki dönüşüm de krizin önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Teorik olarak küçültülen devlet, pratikte sosyal harcamaları azaltırken finansal sermayeyi koruyan bir yapıya büründü (Crouch, 2011). Bu durum, özellikle kırılgan grupları daha savunmasız hâle getirdi. Toplumsal güvencenin zayıflaması, insanların günlük yaşamlarında güvenlik duygusunun kaybolmasına yol açtı (Fraser, 2019).

Tüm bu süreçler birleştiğinde neo-liberalizmin krizinin yalnızca ekonomik bir başarısızlık olarak lanse edilmesi doğru değildir. Savaşlarla beraber artan göç dalgası, yeni kuşakların internet ve sosyal medya ile olan bağları, demokratik katılımın ve sivil toplumun zayıflaması, ekonomik krizlerin süreklilik kazanması gibi geniş kapsamlı bir dönüşüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortam, yeni siyasal hareketlerin yükselmesi için uygun bir zemin hazırlamıştır ve bu hareketlerin başında alternatif sağ gelmektedir.

ALTERNATİF SAĞ'IN EKONOMİ POLİTİĞİ

Alternatif sağın yükselişi, neo-liberalizmin yarattığı ekonomik sıkıntılar, toplumsal belirsizlikler ve siyasal temsil sorunlarıyla yakından ilişkilidir. İnsanlar ekonomik olarak zorlandıkça, güvencesizlik yaygınlaştıkça ve siyasal kurumlara duyulan güven azaldıkça, alternatif sağın sunduğu basit, kesin ve milliyetçi açıklamalar daha çekici hâle gelmektedir (Mudde ve Kaltwasser, 2017).

Alternatif Sağ'ın ekonomi politiği, özünde, kültürel homojenlik (ırksal veya etnik) olmadan işlev göremeyecek, aşırı rekabetçi, merkezi olmayan ve otoriter ekonomik yapıları idealize etmektedir. Bu ekonomik görüş, hareketin birincil hedefi olan metapolitik kültürel savaşı desteklemek için finansal araçlar (kripto paralar) kullanılmasıyla pratik bir boyut kazanır (Patrik vd., 2023).

Ancak Brown (2021)'a göre alternatif sağ, ekonomiye dair tamamen yeni bir model önermemektedir; daha çok, neo-liberal politikaların bazı yönlerini koruyarak bunları milliyetçi ve korumacı bir söylemle yeniden ambalajlamaktadır. Çoğu zaman küreselleşmeye yönelik eleştirileri serttir, fakat krizi yaratan büyük sermaye ve finansal kurumlara dönük yapısal bir değişim talebi dile getirilmemektedir. Böylece alternatif sağ hem tepkiyi mobilize eder hem de sistemin temel ekonomik mantığını görünmez kılar ve onu korur.

Alternaf sağın ekonomi politikası üç temel üzerine kuruludur:

- **Seçici Korumacılık:** Alternatif sağ, küreselleşmenin yerli üretimi zayıflattığını savunur ve ulusal üreticiyi koruyan politikaları destekler. Ancak bu korumacılık herkesi kapsamaz; belirli sektörler ve belirli toplumsal gruplar ulusal çıkar adı altında ayrıcalıklandırılır (Wodak, 2021).
- **Seçici Sosyal Devletçilik:** Refah devletine tamamen karşı çıkılmaz; fakat sosyal yardımlar ve kamu kaynakları yalnızca ulusun gerçek üyelerine yönelik olarak tasarlanır. Bu durum, sosyal politikanın evrensel niteliğini ortadan kaldırır ve ekonomik dayanışmayı etnik-kültürel sınırlarla kısıtlar (Brown, 2015). Bu durum beyaz üstüncü görüşün alternatif sağa hakim olduğunu göstermektedir.
- **Popülist Ekonomik Söylem:** Ekonomik sorunların yapısal nedenleri yerine sorumluluk çoğu zaman göçmenlere, uluslararası kuruluşlara veya küresel elitlere yüklenir. Böylece ekonomik hoşnutsuzluk, kimliksel ve kültürel bir gerilim üzerinden siyasal olarak yönlendirilir (Fraser, 2017).

Tüm bu özellikler, alternatif sağın neo-liberalizmi radikal biçimde değiştirmediğini; aksine onu otoriter, milliyetçi ve dışlayıcı bir zemin üzerinde yeniden ürettiğini göstermektedir. Bu nedenle alternatif sağın ekonomi politikası, neo-liberalizmin krizine verilen bir karşı hamle gibi görünse de, yapısal olarak neo-liberal düzeni büyük ölçüde korumakta ve yalnızca ideolojik çehresini dönüştürmektedir.

FULL TEXTS BOOK

ALTERNATİF SAĞ'IN EKONOMİ POLİTİĞİNİN ELEŞTİRİSİ

Alternatif sağın ekonomi politiği, birçok açıdan güçlü eleştirilere tutulmaktadır. Bu eleştirilerin temelini, hareketin vaat ettiği ekonomik çözümlerin daha çok sembolik, kısa vadeli ve toplumsal olarak ayrımcı bir nitelikte olması oluşturmaktadır. Alternatif sağ, neo-liberalizmin yarattığı hoşnutsuzluğu görünür kılmış ancak bu hoşnutsuzluğu gidermekte aynı oranda başarılı olamamıştır. Çoğu durumda ekonomik sorunlar yapısal olarak değil, kültürel ve kimliksel çerçevelerle açıklanmakta böylece ekonomi gerçeklikten kopuk, sembolik siyaset tarafından perdelenen bir alan olmaktadır (Brown, 2021).

1. Sürdürülebilirlik Sorunu: Kısa Vadeli Kazançlar, Uzun Vadeli Riskler

Alternatif sağın politikaları çoğunlukla kısa vadeli çözümler içermektedir. Örneğin, seçici korumacı uygulamalar veya yerli üreticiyi koruma söylemleri, ekonomik kırılganlığı görünürde azaltabilmekte ancak uzun vadede küresel değer zincirlerine entegrasyonu zayıflatarak ekonomiyi daha da kırılgan bir noktaya getirmektedir (Mudde & Kaltwasser, 2017).

Ayrıca sosyal devletin bizden olanlara yönlendirilmesi, başlangıçta destek görse bile sürdürülebilir bir sosyal politika çerçevesi sunmamaktadır. Bu nedenle alternatif sağın politikaları, uzun vadeli ekonomik dirençlilik açısından önemli riskler barındırmaktadır.

2. Sosyal Eşitsizlik: Sorunun Üstünü Örtmek, Yapısına Dokunmamak

Toplumsal ve sosyal eşitsizliği yaratan neo-liberal politikaların küresel ölçekte uygulanmasıdır. Ancak alternatif sağ, ekonomik eşitsizliklerin temel nedenlerine dokunmamaktadır. Hareket, gelir ve servet eşitsizliğini genellikle göç, kültürel çatışma veya "dış güçler" gibi faktörlerle ilişkilendirirken, yapısal sorunları (finansal sermayenin yoğunlaşması, emek güvencesizliği, sendikasızlaşma, vergi adaletsizliği) görünmez kılmaktadır (Wodak, 2021).

Bu yaklaşım, kısa vadede güçlü bir siyasal katılım yaratacağı açıktır. Ancak ekonomik eşitsizliğin gerçek nedenlerini ortadan kaldırmadığı için uzun vadede toplumsal hoşnutsuzluğu artıracaktır. Ekonomik adaletsizlik kültürel çatışmalarla üstü örtülen bir mesele hâline geldiğinde, eşitsizlik daha karmaşık ve çözümü daha zor bir hâle gelecektir (Brown, 2015).

3. Adalet Sorunu: Dışlayıcılık ve Ayrımcı Sosyal Politika

Alternatif sağın ekonomi politiğinin bir diğer temel eleştirisi, adalet ve eşitlik ilkeleriyle uyuşmamasıdır. Sosyal yardımların ve kamu kaynaklarının yalnızca belirli etnik veya kültürel gruplara yönlendirilmesi, refah devletinin evrensel niteliğini zayıflatacaktır. Bu yaklaşım, kimin hak sahibi olduğu sorusunu ekonomik bir kriter olmaktan çıkarıp kültürel bir aidiyet testine dönüştürme riski içermektedir. Bu durum hem ayrımcılığı derinleştirir hem de toplumsal bağları zayıflatır (Crouch, 2011).

Ayrıca ekonomik sorunların biz ve onlar ikiliği üzerinden açıklanması, toplum içinde kutuplaşmayı artırarak çözüm üretme kapasitesini azaltır. Fraser (2017), sağ popülizmin ekonomik adaletsizlikten doğan toplumsal öfkeyi sistemik sorunlara yöneltmek yerine kültürel ve etnik düşmanlara kanalize ettiğini vurgular.

Alternatif sağ ortaya çıkan eşitsizlikleri çözme amacı gütmez bunun yerine popülist söylemlerle hareket ederek başka bir şekilde tekrar ortaya çıkarmaktadır. Neo-liberalizm yerinde durmaktadır. Sadece ambalajı değişen bir ideolojik ekonomik görüş olarak varlığını milliyetçi ve popülist söylemlerle devam ettirmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, neo-liberalizmin krizinin ekonomik, toplumsal ve siyasal düzeylerde yarattığı geniş ölçekli dönüşümü ve bu dönüşümün alternatifi gibi görünen, fakat çoğu zaman onun gölgesinde ilerleyen alternatif sağ ekonomi politikasını değerlendirme amacındadır. Genel olarak görülen tablo, neo-liberalizmin kırk yılı aşan hâkimiyetinin hem ekonomik eşitsizlikleri derinleştirdiği hem de toplumların

FULL TEXTS BOOK

dayanıklılığını zayıflattığıdır (Harvey, 2005; Piketty, 2014). İnsanlar güvencesizlik içinde yaşarken, kamusal alan daralırken ve sosyal devlet zayıflarken, ekonomik sistemin artık herkes için çalışmadığı düşüncesi yaygınlık kazanmıştır. Bu kırılganlık, alternatif sağın yükselişine uygun bir zemin yaratmıştır.

Alternatif sağın ekonomi politikası ise bu kırılgan zemini hem kullanmakta hem de bazı yönleriyle yeniden üretmektedir. Hareket, neo-liberalizmin toplumsal maliyetlerini küreselleşme, göç, elitler veya dış güçler gibi aktörlere yönelterek toplumsal öfkeyi başka noktalara kanalize etmekte; fakat ekonomik sorunların yapısal kaynaklarını görmezden gelmektedir (Mudde & Kaltwasser, 2017; Brown, 2019). Böylece eşitsizlik, borçluluk ve güvencesizlik gibi temel sorunların üzeri örtülürken, toplumsal gerginlik kültürel ve kimliksel ayrımlar üzerinden yeniden üretilmektedir.

Makalenin bulguları, alternatif sağın ekonomi politikasının kısa vadeli siyasi kazançlar için güçlü bir araç olabileceğini, ancak uzun vadeli ekonomik denge, sosyal adalet ve demokratik kurumların sağlığı açısından ciddi riskler taşıdığını göstermektedir. Göçmen karşıtlığı, merkantilizme yaklaşan ekonomik bir model, öfkeyi yanlış yönlendirme gibi süreçler sistemdeki yapısal problemleri görünmez kılmak için ideal araçlar olarak öne çıkmaktadır.

Neo-liberalizmin krizi ve alternatif sağın yükselişi, aslında daha geniş bir çalışmanın parçaları olmaktadır. Toplumların ekonomik adalet, güvenlik, temsil ve anlam arayışına verdiği tepkiler. Bu bağlamda hem neo-liberal model hem de alternatif sağ, bu arayışlara tam anlamıyla yanıt veremediği açıktır. Neo-liberalizm ekonomik etkinliği, finansı önceleyerek toplumsal ihtiyaçları ihmal etmiş, alternatif sağ ise bu ihmalin yarattığı öfkeyi yapıcı bir dönüşüme yönlendirmek yerine kültürel düşmanlıklarla şekillenen bir siyasal söyleme dönüştürmüştür.

Dolayısıyla ekonomik eşitsizlikleri gidermek, sosyal devleti yeniden güçlendirmek, emeğin güvencesini artırmak ve demokratik kurumları onarmak, ne neo-liberalizmin ne de alternatif sağın mevcut politikalarıyla mümkün görünmektedir.

Tartışılması gereken yeni bir ekonomik paradigma olmalıdır. Kamusal yaşamı önceleyen, toplumların refah ve eşitliğini önceleyen, onurlu bir yaşamı hedef koyan bir ekonomik paradigma bir çıkış oluşturabilecektir. Bu insani talepler karşılanmadıkça, hem neo-liberalizmin süreklilik arz eden krizleri hem de alternatif sağın yükselişi döngüsel olarak yeniden üretilecektir.

KAYNAKÇA

Brown, W. (2015). *Undoing the demos: Neoliberalism's stealth revolution*. USA: Zone Books.

Brown, W. (2021). *Neoliberalizmin Harabelerinde: Batı'da Antidemokratik Siyasetin Yükselişi*. İstanbul: Metis Yayıncılık.

Crouch, C. (2011) *The Strange Non-Death of Neoliberalism*. Cambridge, UK: Polity Press.

Fraser, N. (2017). The end of progressive neoliberalism. *Dissent*, 64(2), 130–137. Erişim Tarihi: 18.11.2025: https://dissentmagazine.org/online_articles/progressive-neoliberalism-reactionary-populism-nancy-fraser/

Fraser, N. (2019). *The Old Is Dying and the New Cannot Be Born*. USA: Verso.

Harvey, D. (2015). *Neoliberalizmin Kısa Tarihi*. İstanbul: Sel Yayıncılık.

Mirowski, P. (2013). *Never let a serious crisis go to waste*. USA: Verso.

Mudde, C., & Kaltwasser, C. R. (2017). *Populism: A very short introduction*. UK: Oxford University Press.

Patrik H. & David L. & Joe M. & ve Simon M. (2023). *Uluslararası Alternatif Sağ: 21. Yüzyılın Faşizmi mi?* İstanbul: İletişim Yayınları.

FULL TEXTS BOOK

Piketty, T. (2014), *Yirmi Birinci Yüzyılda Kapital*, İstanbul: İş Bankası Kültür Yayınları.

Wodak, R. (2021). *The politics of fear: The shameless normalization of far-right discourse* (2nd ed.). UK: Sage Publications Ltd.

World Inequlity Database (2023). Erişim Tarihi: 18.11.2025 https://wid.world/news-article/whats-new-about-wealth-inequality-in-the-world/

FULL TEXTS BOOK

KÜRESEL KOYUNCULUKTA KARBON AYAK İZİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM STRATEJİLERİ

CARBON FOOTPRINT AND SUSTAINABLE PRODUCTION STRATEGIES IN GLOBAL SHEEP FARMING

İrfan İNAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tuşba, Van

ORCID ID: 0009-0007-0084-1394

ÖZET

Küresel gıda talebinin artması ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, koyunculuk üretim sistemlerinde sürdürülebilirlik konusunu önemli hale getirmiştir.Ruminant hayvanlardan kaynaklanan metan emisyonları, sera gazı salınımının önemli bir kısmını oluşturmakta ve çevresel etkileri artırmaktadır.Koyunların karbon ayak izi, üretim sistemine ve ürün tipine göre farklılık göstermektedir.Sütten kesilmiş kuzular, besi kuzuları, kesimlik hayvanlar ve yün üretimi, farklı CO_2 eşdeğeri değerleri ile çevresel etkileri ortaya koymaktadır. Koyunlardan kaynaklı emisyonların çoğunluğu enterik fermantasyon kaynaklı olup, yem kullanımı ve enerji girdileriyle ilişkilidir.Toprak karbon tutumu ve besin yoğunluğunu dikkate alan entegre değerlendirmeler, üretim sistemlerinin çevresel sürdürülebilirliğini artırmaktadır. Çevresel etkilerin azaltılması, verimlilik ve besin kalitesi arasındaki dengeyi iyileştiren bütüncül yaklaşımlar, hem üretici hem de ekosistem açısından stratejik öneme sahiptir. Bu çerçevede, entegre ve veri temelli yöntemler, düşük karbon ayak izi ve sürdürülebilir koyun üretimi için önemli bir temel sunmaktadır.Koyunculukta sürdürülebilirlik, iklim uyumlu, genomik ve mikrobiyom tabanlı yaklaşımlar ile üretim yönetimi ve besleme stratejilerinin kombinasyonu ile sağlanabilir.Çevresel etkilerin azaltılması ve verimlilik ile besin kalitesi arasındaki dengeyi sağlayan bütüncül yaklaşımlar, hem üretici açısından hem de ekosistemin tüm bileşenleri açısından stratejik öneme sahiptir. Bu çerçevede, entegre ve veri temelli yöntemler, düşük karbon ayak izi ve sürdürülebilir koyun üretimi için kritik bir temel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koyunculuk, Sürdürülebilirlik, Karbon ayak izi, Genetik seçilim.

ABSTRACT

The increasing global food demand and the adverse effects of climate change have made sustainability in sheep production systems a critical concern. Methane emissions from ruminant animals constitute a significant portion of greenhouse gas emissions, thereby amplifying environmental impacts. The carbon footprint of sheep varies according to the production system and product type.Dairy lambs, fattening lambs, slaughter animals, and wool production exhibit different CO_2 equivalent values, reflecting their environmental impacts.Most emissions from sheep originate from enteric fermentation and are associated with feed use and energy inputs.Integrated assessments that consider soil carbon sequestration and nutrient density enhance the environmental sustainability of production systems.Holistic approaches that balance the reduction of environmental impacts with productivity and nutritional quality are strategically important for both producers and ecosystems.In this context, integrated and data-driven methods provide a fundamental basis for low-carbon footprint and sustainable sheep production.Sustainability in sheep farming can be achieved through a combination of climate-adaptive, genomic, and microbiome-based approaches alongside production management and feeding strategies.Holistic strategies that reduce environmental impacts while maintaining productivity

FULL TEXTS BOOK

and nutritional quality are of strategic importance for producers as well as all ecosystem components. In this framework, integrated and data-driven approaches provide a critical foundation for low-carbon footprint and sustainable sheep production.

Keywords: Sheep farming, Sustainability, Carbon footprint, Genetic selection.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Küresel insan nüfusunun 2050 yılına kadar 9.7 milyara ulaşacağı öngörülmektedir Tarımın sürdürülebilirliğe geçişi, artan gıda talebi, gıda güvensizliği, iklim değişkenliği, hayvansal kaynaklı gıda üretimine yönelik daha yüksek talep ve iklim değişikliğine ilişkin artan endişelerle şekillenen bir senaryo içerisinde, sürdürülebilir gıda üretimi önümüzdeki birkaç yıl için insanlık adına kaçınılmaz bir gereklilik olarak görünmektedir (Krüger ve ark., 2024; Poudel ve ark., 2024; Terán-Samaniego ve ark., 2025)

Tarım sektörü, küresel sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağı olarak iklim değişikliği üzerindeki etkisini sürdürmektedir.Hayvancılık sistemleri küresel gıda güvenliğinde hayati bir rol oynamaktadır ve temel beslenme, ekonomik faydalar ile kültürel değerler sağlamaktadır; ancak, aynı zamanda belirli çevresel ve etik zorluklar da ortaya çıkarmaktadır Hayvancılık, sera gazı (GHG) emisyonları yoluyla küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Bu emisyonları azaltmak, küçük ruminant sektörü için süregelen bir zorluktur (Laliotis & Bizelis, 2025; Li ve ark., 2024; Naqvi ve ark., 2024)

Geviş getiren hayvan yetiştiriciliği, insanlık için yüksek değerli protein kaynaklarının sağlanmasında temel bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, iklim değişikliği ve arazi bozulması gibi faktörlere bağlı olarak ruminant yetiştiriciliği sistemlerinin çevresel etkisi ve sürdürülebilirliği giderek daha fazla sorgulanmaktadır. Diyete, genetiğe ve yönetimsel müdahalelere dayalı entegre stratejilerin, belirli üretim sistemlerine uyarlanmış şekilde birlikte uygulanması; ruminant CH_4 emisyonlarında anlamlı ve kalıcı azaltımlar elde etmek için muhtemelen gereklidir (Malyugina ve ark., 2025; Marchegiani ve ark., 2025).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, hayvancılık sektörü, yıllık yaklaşık 7,1 gigaton karbondioksit eşdeğeri (CO_2-eq) sera gazı salımı ile toplam insan kaynaklı emisyonların yaklaşık %14,5'ini oluşturmaktadır.Bu emisyonların %44'ü, geviş getiren hayvanların enterik fermentasyonu sonucu oluşan metan (CH_4) gazından; %23,3'ü, gübre yönetimi uygulamalarındaki yanlış süreçlerde ortaya çıkan metan (CH_4) ve nitröz oksit (N_2O) gazlarından; %9'u ise yem üretimi ve arazi kullanımına bağlı sera gazı salımlarından kaynaklanmaktadır. Çiftlik hayvanlarında ise en büyük emisyon kaynağını sığırlar (%62) oluştururken; bunu domuzlar (%14), tavuklar (%9), mandalar (%8) ve koyun-keçiler (%7) izlemektedir (FAO, 2010; FAO, 2023)

Ruminant hayvanlar tarafından enterik fermantasyon yoluyla üretilen metan (CH4), güçlü bir sera gazıdır. Hayvanın yaşam döngüsü boyunca CH4 üretimindeki değişimleri anlamak için farklı yaşam evrelerinde birden fazla ölçüm yapılması gerekmektedir.Koyun sektörünün küresel sera gazı emisyonlarına göre göreceli olarak küçük katkısına rağmen, belirli ülkelerdeki önemli rolü, hayvan refahı ve verimliliğin artırılması yoluyla çevresel iyileştirme potansiyelini ortaya koymaktadır (Lanzoni ve ark., 2025; O'Connor ve ark., 2024)

Hayvancılık, sera gazı (GHG) emisyonları yoluyla küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Bu emisyonları azaltmak, küçük ruminant sektörü için süregelen bir zorluktur. Emisyonların ana kaynağı, tüm ürünler (sütten kesilmiş kuzular, besi kuzuları ve ham yün) için enterik fermantasyondur; bunu tamamlayıcı yem takip etmektedir. Bu nedenle, hayvan yoğunluğunu azaltmak, karbon ayak izini düşürmek için bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Laliotis & Bizelis, 2025; Reyes-Palomo ve ark., 2024).

1.Karbon Ayak izi Nedir?

Karbon ayak izi terimi, bir birey, organizasyon, ürün veya faaliyet tarafından belirli bir süre içinde doğrudan veya dolaylı olarak salınan toplam sera gazı (GHG) emisyonlarını ifade eder ve karbondioksit eşdeğeri (CO2eq) cinsinden ölçülür.Enerji üretimi için fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğalgaz) yakılması, ulaşım, endüstriyel süreçler, tarım, ormansızlaşma ve atık yönetimi gibi çeşitli emisyon kaynaklarını dikkate alır. Bu faaliyetler, karbondioksit (CO2), metan (CH4), azot oksit (N2O) ve diğer sera gazlarını atmosfere salarak küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine katkıda bulunur (Gras & Dragomir, 2024)

Karbon ayak izi, bir birey, kuruluş, ürün veya etkinliğin yaşam döngüsü boyunca (ham madde çıkarımı, üretim, kullanım ve bertaraf dahil) ortaya çıkan toplam sera gazı (GHG) emisyonlarını—doğrudan ve dolaylı olarak—ölçer.

Başlıca sera gazları:

- **Karbondioksit (CO_2)**
- **Metan (CH_4)**
- **Dinitrojen oksit (N_2O)**

Bu gazların ısı tutma kapasiteleri farklı olduğundan, emisyonlar karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden ifade edilir. Hesaplama sırasında her gazın küresel ısınma potansiyeli (GWP) katsayısı kullanılır (Center for Sustainable Systems, 2025)

Hayvancılık sektöründen kaynaklanan GHG emisyonlarını hesaplamak için en yaygın kullanılan yöntemler yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ve GHG envanteridir. LCA, hayvancılık sektörünün çevre üzerindeki etkileri hakkında bilgi sunsa da, GHG envanteri, GHG raporlaması için uluslararası alanda kullanılan ana araçtır. (Nugrahaeningtyas ve ark., 2024)

Hayvancılık sektörü, temel protein kaynaklarından biridir ve 2050 yılına kadar süt, et ve yumurta talebinin sırasıyla %30, %60 ve %80 artması öngörülmektedir. Hayvan yoğunluğu artırılabilir veya mevcut stok verimliliği geliştirilebilir.Tarım sektörü, antropojenik küresel ısınmaya en büyük katkıyı sağlar; toplam N_2O emisyonlarının %53'ü, CH_4 emisyonlarının %44'ü ve CO_2 emisyonlarının %5'i bu sektörden kaynaklanmaktadır. Hayvan gübresinin düzenli olarak dışarı taşınması, N_2O emisyonlarını %41 ve CH_4 emisyonlarını %55 azaltabilir. Öte yandan, beslenme manipülasyonu, hayvan verimliliğini artırırken CH_4 emisyonlarını %40–75 azaltabilir; bu, müdahale derecesine bağlıdır (Ampode, 2022)

2.Küresel Karbon Ayak izi Değerlendirme ve Çiftliklerde Hesaplama Yöntemleri

Tablo 1. Karbon ayak izi değerlendirme yöntemleri(Yu et al., 2024)

Yöntemler	Avantajlar	Dezavantajlar	Uygulama Alanı
Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA)	Ayrıntılı bir hesaplama süreci kullanır. Hedef odaklıdır. Sistemin bütünlüğü yüksektir.	Hesaplama sınırları tutarsız olabilir. Veri temini zor olabilir.	Ana ürün
Girdi–çıktı analizi (IOA)	Kesinti (truncation) hatalarını önler.	Hesaplama sürecinde ayrıntı eksikliği vardır.	Ana endüstri veya sektör

FULL TEXTS BOOK

Yöntemler	Avantajlar	Dezavantajlar	Uygulama Alanı
	Sistematik bütünlük sağlar.	Kullanım ve tamamlanma aşamalarını dışlar.	
Hibrit LCA	Hem LCA hem IOA'nın avantajlarını birleştirir. Kesinti hatalarını önler. Daha doğru sonuçlar sağlar.	Farklı veri türlerini birleştirmede zorluk yaşanabilir. Yüksek hesaplama gereksinimleri vardır.	Ürün, endüstri, bölge veya ülke
Emisyon faktörü yöntemi	Veriye ulaşmak kolaydır. Hesaplama süreci basittir.	Standart karışım yöntemlerinden yoksundur. Emisyon faktörleri kesin olmayabilir. Dolaylı emisyonları göz ardı eder.	Ürün, endüstri, bölge veya ülke

Sürdürülebilirliğin daha bütüncül biçimde değerlendirilebilmesi için karbon ayak izinin yanı sıra su ayak izi, arazi kullanımı ve enerji tüketimi gibi diğer çevresel göstergelerin de birlikte ele alınması gerekmektedir. (Yu et al., 2024). Çiftliklerin karbon ayak izi hesaplamasında toprak ve biyokütlede depolanan karbon ile çiftlik faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının farkı olarak hesaplanmaktadır. Bu yöntem, bir çiftliğin yıllık net sera gazı etkisini ortaya koyar ve böylece karbon salınımı ile karbon tutulum süreçleri arasındaki dengeyi belirler. Karbon ayak izi, ayrıca hayvan sayısı, süt üretimi ve buzağıların canlı ağırlık artışı gibi üretim ölçütlerine göre birim bazda da hesaplanabilir. (Andrade ve ark., 2024).

Formüller:

Karbon Ayak İzi (CF) = Sera Gazı Emisyonları (GHGe) – Karbon Tutulumu (CC)

Birim Karbon Ayak İzi (CFu) = Toplam Karbon Ayak İzi / Üretim Miktarı (hayvan sayısı, süt üretimi vb.)

Tahsis Faktörü (AFmilk) = –1 × 6.04 × Süt Üretimi Oranı (BMR)

Tablo 2. Tarım-Gıda Tedarik Zincirlerinde Güvenilir ve Yaygın Ürün Karbon Ayak İzi Bilgisi İçin Gerekli Yapı Taşları (OECD, 2025)

No	Yapı Taşı	Açıklama / Gereklilik
1	**Raporlama standartları ve yönergeleri**	Karbon ayak izi hesaplamalarında hangi bileşenlerin dahil edilmesi gerektiğine dair ortak bir anlayış oluşturur.
2	**Bilim temelli ölçüm yöntemleri**	Emisyonların doğru ölçülmesi veya tahmin edilmesi için bilimsel dayanaklara sahip yöntemlerin geliştirilmesini sağlar.

FULL TEXTS BOOK

No	Yapı Taşı	Açıklama / Gereklilik
3	**Çiftlik düzeyinde hesaplama araçları**	Çiftçilerin kendi üretim faaliyetlerinden elde ettikleri birincil verileri kullanarak karbon ayak izlerini hesaplayabilmelerine olanak tanır.
4	**İkincil veri tabanları**	Birincil verilerin mevcut olmadığı durumlarda, emisyon hesaplamalarında kullanılabilecek güvenilir ikincil veriler sağlar.
5	**Tedarik zinciri boyunca veri iletişim sistemi**	Üreticilerden tüketicilere kadar karbon ayak izi bilgilerinin aşamalar arasında aktarılmasını ve zincir içinde bütünlük sağlamayı mümkün kılar.
6	**Veri bütünlüğü ve kalite güvencesi**	Hesaplama süreçlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak için veri kontrol mekanizmaları oluşturur.
7	**Düşük maliyetli ölçeklendirme mekanizmaları**	Çiftçiler, KOBİ'ler ve gelişmekte olan ülke üreticilerinin karbon ayak izi hesaplamalarını düşük maliyetle yapabilmelerini sağlar.
8	**Sürekli güncelleme ve yenileme sistemi**	Yeni bilimsel bulgular ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda yöntem ve verilerin düzenli olarak güncellenmesini sağlar.

Tablo 3. Literatürde Koyunlarda Karbon Ayak İzine İlişkin Yapılan Güncel Çalışmalar

Ülke	Irk / Sistem	Amaç	Sonuç (kısa)	Kaynak (metin içi)
Çin	Ahırda beslenen koyun	LCA ile çevresel etkiyi inceleme	Et: 10–20 kg CO_2e/kg CA • Süt: 2–3 kg CO_2e/kg FPCM	(Zheng, 2025)
ABD	4 sistem (int / int-grazing / ext-grazing / range)	GHG miktarlarını karşılaştırma	Yoğun sistemlerde EI daha düşük	(Recktenwald & Ehrhardt, 2024)
İzlanda	Organik vs konvansiyonel	CBA karşılaştır	GHG dış maliyeti LCC'nin %28–33	(Merida ve ark., 2024)
Birleşik Krallık	düşükrefah senaryoları	refah bozulmasının EI etkisi	topallık EI %10–18 ↑	(Lanzoni ve ark., 2025)
İspanya	Lojeña (geleneksel)	yerel ırkta CF hesapla	sütten kesilmiş kuzu 27.5 ±6.8 • besi kuzu 21.8 ±8.5 kg CO_2e	(Reyes-Palomo ve ark., 2024)

FULL TEXTS BOOK

Ülke	Irk / Sistem	Amaç	Sonuç (kısa)	Kaynak (metin içi)
İtalya (Sardunya)	sütçü koyun (M & L)	Net-CFP tahmini	toprak C dâhil edilince CF %30 ↓	(Lunesu ve ark., 2025)
Yunanistan	yarı-extensif süt koyun/keçi	Tier-1 / Tier-2 CF karşılaştırma	Tier1: 2.87 → Tier2: 3.99 kg CO_2e/kg FPCM	(Laliotis & Bizelis, 2025)
Sırbistan	modern koyunculuk	CF hesap prosedürü	dişi 21.41 • koç 19.13 • kuzu 3.2 kg CO_2e	(Samardžić ve ark., 2020)
Kanada (Ontario)	et LCA	Ontario koyun eti LCA etkileri	GW 8.4–18.6 kg CO_2e/kg LW	(Abbassi & Bhatt, 2023)
İspanya (Dehesa)	organik yaygın sistem	CF & karbon tutma	ruminant CF ~11–16 • yüksek C-tutma ile telafi	(Horrillo ve ark., 2020)
İspanya	transhumant	transhumans CF hesaplama	SED 25.1 • THT 18.3 • THF 18.2 kg CO_2e/kg LW	(Pardo ve ark., 2023)
Arjantin (Patagonya)	çayır temelli sistem	kuzu & yün CF haritalama	kuzu 10.64–41.32 • yün 7.83–18.70 kg CO_2e	(Peri ve ark., 2020)

Not: CBA maliyet–fayda analizini, CF karbon ayak izini, CONV konvansiyonel üretim sistemini, EI emisyon yoğunluğunu, FPCM yağ-protein düzeltilmiş sütü, GHG sera gazlarını, L büyük ölçekli işletmeleri, LCA yaşam döngüsü değerlendirmesini, LW canlı ağırlığı, M orta ölçekli işletmeleri, ORG organik üretim sistemini, SED yerleşik sistemi, THF yaya transhumans göçer sistemi ve THT kamyonlu transhumans göçer sistemi ifade eder.

3.Gelecek Stratejileri

Avrupa Birliği sütçü koyun sektörü için sürdürülebilirlik düzeyini anlamak ve iyi çevre politikaları geliştirmek amacıyla politika yapıcıların aşağıdaki adımları atması önerilmektedir:

a) Sera gazı emisyonları ve karbon tutumunun nicelendirilmesi ile azaltım stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması konusunda daha fazla araştırmayı desteklemek.

b) Hayvansal gıdaların karbon ayak izi etiketlemesini teşvik ederek, tüketicilere şeffaf bilgi sağlamak ve sektörde daha sürdürülebilir üretim uygulamalarını yaygınlaştırmak.

c) Toprak karbon tutumunu tahmin etmek için dolaylı yöntemlerin benimsenmesini desteklemek.

d) Döner otlatma, agroekolojik uygulamalar ve geliştirilmiş mera yönetimi gibi sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarını teşvik ederek toprak kalitesini artırmak, biyolojik çeşitliliği geliştirmek ve karbon emisyonlarını azaltmak.

e) Çiftçilere, sera gazı azaltımı ve karbon telafisi odaklı azaltım stratejilerini benimsemeleri için eğitim ve destek sağlamak.

f) Karbon kredisi piyasası oluşturma olasılığını araştırmak ve bu kapsamda finansal teşvikler geliştirmek. (Lunesu ve ark., 2025)

FULL TEXTS BOOK

Tablo 4. Geviş getiren çiftlik hayvanlarında metan emisyonlarının azaltılmasına yönelik biyolojik stratejilerin SWOT analizi (Malyugina ve ark., 2025)

Güçlü Yönler	**Zayıf Yönler**
Metan Azaltımında Etkililik – Bu stratejiler CH_4'ü %20–50 oranında azaltma potansiyeli göstermektedir.	Etkinlikte Değişkenlik – Biyolojik müdahalelerin etkinliği; diyet, hayvan türü ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilir ve bu durum geniş ölçekli uygulanabilirliği sınırlayabilir.
Sürdürülebilirlik – Birçok biyolojik yöntem, kimyasal çözümler yerine doğal yem katkıları ve mikrobiyal müdahaleler kullanarak çevre dostudur.	Uzun Dönem Sürdürülebilirlik Soruları – Metanojen arkeaların evrimsel adaptasyonu nedeniyle etkinlik zaman içinde düşebilir; aşılar düzenli "booster" dozları gerektirir, maliyet ve lojistik yük artar. Fajların ticari ölçek üretim ve dağıtım sistemleri henüz optimize edilmemiştir.
Hayvan Sağlığı Yararları – Metan üretiminden kaynaklı enerji kaybını azaltarak yem verimliliğini artırabilir; besin maddesi emilimini ve genel verimliliği artırabilir; hidrojenin asetata dönüştürülmesi yoluyla alternatif enerji üretimini destekleyebilir.	Üretkenlik Üzerinde Olası Etki – Bazı durumlarda sindirimi etkileyerek büyüme hızı veya süt verimini olumsuz etkileyebilir.
Tüketici ve Pazar Talebi – Küresel ölçekte artan sürdürülebilir tarım baskısı, bu stratejilerin benimsenmesi için teşvik ve destek oluşturmaktadır.	Maliyet ve Benimseme Engelleri – Yatırım, araştırma ve çiftçi eğitimi gerektirir; bu durum uygulama hızını yavaşlatır.
Fırsatlar	**Tehditler**
Biyoteknolojideki Gelişmeler – Genetiği düzenlenmiş mikroplar, hassas fermantasyon ve genom düzenleme teknolojileri metan azaltımını daha da güçlendirebilir.	Düzenleyici Engeller – Bazı biyolojik stratejiler (ör. genetiği değiştirilmiş mikroplar) sıkı yasal onay süreçleri ile karşılaşabilir.
Politika Desteği ve Fonlama – Sürdürülebilir hayvancılık için hükümetler ve kuruluşlar tarafından verilen teşvikler ve destekler artmaktadır.	Geleneksel Çiftçilerden Direnç – Farkındalık eksikliği, değişime direnç veya kültürel faktörler, yeni uygulamaların benimsenmesini yavaşlatabilir.
Karbon Piyasaları ve Sürdürülebilirlik Etiketleri – Metan emisyonlarını azaltan çiftçiler karbon kredileri veya çevre odaklı tüketicilere yönelik eko-etiketleme yoluyla finansal fayda sağlayabilir.	İstenmeyen Ekolojik Etkiler – Bağırsak mikrobiyotasını değiştirmek, hayvan sağlığı veya ekosistemler üzerinde öngörülemeyen sonuçlara yol açabilir; ör. aşı kaynaklı değişimler gübre/ortamda kalıcı olabilir ve toprak mikrobiyal topluluklarını etkileyebilir; homoasetojenik

FULL TEXTS BOOK

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
	bakterilerin gübre ve toprakta kalıcılığı C ve N döngülerini beklenmedik şekilde değiştirebilir.
Holistik Çiftçilik Yaklaşımları ile Entegrasyon – Biyolojik stratejilerin rejeneratif otlatma, agroforestry ve gübre yönetimi ile birleştirilmesi sürdürülebilirliği maksimize edebilir.	Piyasa Dalgalanmaları ve Tedarik Zinciri Sorunları – Belirli yem katkılarının (ör. deniz yosunu) fiyatı ve bulunabilirliği değişkenlik gösterebilir; bu da uzun dönem uygulanabilirliğini etkileyebilir.

SONUÇ

Bu derleme çalışmasında, küresel koyunculukta karbon ayak izi kavramının tanımı, hesaplama yöntemleri, yaşam döngüsü değerlendirmesi temelli emisyon bileşenleri, farklı ülkelerde yürütülen araştırma literatür bulgu sonuçları ve geleceğe yönelik stratejik dönüşüm yaklaşımları birlikte değerlendirilmiştir. Literatür bulguları, koyun yetiştiriciliğinde sera gazı emisyon salımlarının en büyük kaynağının enterik fermantasyon olduğunu ve yem üretimi ile dış besleme girdilerinin ikinci sırada yer aldığını göstermektedir. Farklı ülkelerde elde edilen bulgu sonuçları, karbon ayak izi değerlerinin önemli ölçüde değişkenlik göstermesinin; yönetim biçimi, mera kullanımı, hayvan yoğunluğu, organik–konvansiyonel sistem farkı, iklimsel koşullar ve toprak karbon tutma kapasitesi gibi parametrelerden kaynaklandığını göstermektedir. Özellikle mera temelli yaygın üretim modellerinde toprak karbon tutum kapasitesi, emisyonların belirgin bir kısmını telafi edebilmekte ve net karbon ayak izini düşürebilmektedir. Gelecek perspektifinde metan azaltım yaklaşımları, gübre yönetiminin iyileştirilmesi, yem üretiminde sürdürülebilirlik, iklim değişikliğine uyum temelli işletme planlaması, yenilenebilir enerji kullanımı ve küçük ölçekli üreticilerin desteklenmesi, koyun sektöründe düşük karbonlu üretim modellerinin temel ilkeleri olarak öne çıkmaktadır. Bilimsel bulguların pratik çiftlik ve koyunculuk üretim sistemleriyle bütünleştirilmesi, hem sürdürülebilir koyunculuk açısından hem de gelecek stratejilerinin tespiti ve öngörüsü açısından son derece önemli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

KAYNAKLAR

Abbassi, B., & Bhatt, A. (2023). *Life cycle assessment and environmental claims in Canadian sheep production: An Ontario sheep case study (OSF Project #R21-1).* Ontario Sheep Farmers (OSF), University of Guelph.

Ampode, K. M. B. (2022). Reducing greenhouse gas emissions in livestock through farm management and nutrition. *International Journal of Biosciences, 20*(6), 261–268. http://dx.doi.org/10.12692/ijb/20.6.261-268

Center for Sustainable Systems. (2025). *Carbon footprint factsheet* (Pub. No. CSS09-05). University of Michigan. https://css.umich.edu/publications/factsheets/sustainability-indicators/carbon-footprint-factsheet

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2010). *Global livestock environmental assessment model (GLEAM) 2.0*. http://www.fao.org/gleam/results/en/

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *Pathways towards lower emissions: A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems*. Rome: FAO. https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc6365en

FULL TEXTS BOOK

Gras, M. A., & Dragomir, C. (2024). Tools for carbon footprint estimation of animal production with applicability in ruminants: Review. *Scientific Papers. Series D. Animal Science, 67*(1).

Horrillo, A., Gaspar, P., & Escribano, M. (2020). Organic farming as a strategy to reduce carbon footprint in dehesa agroecosystems: A case study comparing different livestock products. *Animals, 10*(1), 162. https://doi.org/10.3390/ani10010162

Krüger, A. M., Lima, P. de M. T., Ovani, V., Pérez-Marquéz, S., Louvandini, H., & Abdalla, A. L. (2024). Ruminant grazing lands in the tropics: Silvopastoral systems and *Tithonia diversifolia* as tools with potential to promote sustainability. *Agronomy, 14*, 1386. https://doi.org/10.3390/agronomy14071386

Laliotis, G. P., & Bizelis, I. (2025). Assessment of greenhouse gas emissions and carbon footprint in mountainous semi-extensive dairy sheep and goat farms in Greece. *Environments, 12*(7), 232. https://doi.org/10.3390/environments12070232

Laliotis, G. P., & Bizelis, I. (2025). Assessment of greenhouse gas emissions and carbon footprint in mountainous semi-extensive dairy sheep and goat farms in Greece. *Environments, 12*(7), 232. https://doi.org/10.3390/environments12070232

Lanzoni, L., Reeves, M. C., Waxenberg, K., Ramsey, R., Atzori, A. S., Bell, J., Rees, R. M., Vignola, G., & Dwyer, C. M. (2025). The carbon cost of impaired welfare on sheep farms. *Animal, 19*(2), 101390. https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101390

Li, L., Awada, T., Shi, Y., & Jin, V. L. (2024). *Global greenhouse gas emissions from agriculture: Pathways to sustainable reductions*. *Global Change Biology, 31*(1). https://doi.org/10.1111/gcb.70015

Lunesu, M. F., Caratzu, M. F., Correddu, F., Sechi, S., Battacone, G., Nudda, A., & Pulina, G. (2025). Applying an indirect method to assess the net carbon footprint of dairy sheep farms with a special focus on suckling lamb. *Italian Journal of Animal Science, 24*(1), 689–710. https://doi.org/10.1080/1828051X.2025.2466732

Malyugina, S., Holik, S., & Horky, P. (2025). Mitigation strategies for methane emissions in ruminant livestock: A comprehensive review of current approaches and future perspectives. *Frontiers in Animal Science, 6*, 1610376. https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1610376

Marchegiani, S., Gislon, G., Marino, R., Caroprese, M., Albenzio, M., Pinchak, W. E., Carstens, G. E., Ledda, L., Trombetta, M. F., Sandrucci, A., Pasquini, M., Deligios, P. A., & Ceccobelli, S. (2025). Smart technologies for sustainable pasture-based ruminant systems: A review. *Smart Agricultural Technology, 10*, 100789. https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100789

Naqvi, S. Z. H., Maqbool, B., Arshad, M. I., Aderibigbe, A., & Gul, S. T. (2024). Food security and livestock: A comprehensive review of sustainability, challenges and innovative solutions. *Agrobiological Records*.

Nugrahaeningtyas, E., Lee, J.-S., & Park, K.-H. (2024). Greenhouse gas emissions from livestock: Sources, estimation, and mitigation. *Journal of Animal Science and Technology, 66*(6), 1083–1098. https://doi.org/10.5187/jast.2024.e86

O'Connor, E., McHugh, N., Dunne, E., Boland, T. M., Walsh, H., Galvin, N., & McGovern, F. M. (2024). Methane output across life stages in sheep, how it differs from lambs to adult ewes using portable accumulation chambers. *Journal of Animal Science, 102*, skae127. https://doi.org/10.1093/jas/skae127

OECD. (2025). *Measuring carbon footprints of agri-food products: Eight building blocks*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/8eb75706-en ISBN: 978-92-64-73270-4 (Print); 978-92-64-34344-3 (PDF); 978-92-64-68204-7 (HTML)

FULL TEXTS BOOK

Pardo, G., Casas, R., del Prado, A., & Manzano, P. (2023). Carbon footprint of transhumant sheep farms: Accounting for natural baseline emissions in Mediterranean systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment, 29*, 2184–2199. https://doi.org/10.1007/s11367-023-02135-3

Peri, P. L., Rosas, Y. M., Ladd, B., Díaz-Delgado, R., & Martínez Pastur, G. (2020). Carbon footprint of lamb and wool production at farm gate and the regional scale in Southern Patagonia. *Sustainability, 12*(3077). https://doi.org/10.3390/su12083077

Poudel, S., Pent, G., & Fike, J. (2024). Silvopastures: Benefits, past efforts, challenges, and future prospects in the United States. *Agronomy, 14*, 1369. https://doi.org/10.3390/agronomy14071369

Recktenwald, E. B., & Ehrhardt, R. A. (2024). Greenhouse gas emissions from a diversity of sheep production systems in the United States. *Agricultural Systems, 217*, 103915. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103915

Reyes-Palomo, C., Díaz-Gaona, C., Sanz-Fernández, S., Muñoz-Cobos, I., Aguilera, E., & Rodríguez-Estévez, V. (2024). Carbon footprint of an extensively raised, low-productivity sheep population. *Agriculture, 14*(1304). https://doi.org/10.3390/agriculture14081304

Terán-Samaniego, K., Robles-Parra, J. M., Vargas-Arispuro, I., Martínez-Téllez, M. Á., Garza-Lagler, M. C., Félix-Gurrlola, D., Maycotte-de la Peña, M. L., Tafolla-Arellano, J. C., García-Figueroa, J. A., & Espinoza-López, P. C. (2025). *Agroecology and sustainable agriculture: Conceptual challenges and opportunities—A systematic literature review.* Sustainability, 17, 1805. https://doi.org/10.3390/su17051805

Zheng, H. (2025). Review of life cycle assessment in environmental performances of the house-feed sheep. *Approaches in Poultry, Dairy & Veterinary Sciences, 9*(5). https://doi.org/10.31031/APDV.2025.09.000724

FULL TEXTS BOOK

KÜRESEL KOYUNCULUKTA AGROEKOLOJİNİN ROLÜ: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SOSYOEKONOMİK PERSPEKTİFLER

THE ROLE OF AGROECOLOGY IN GLOBAL SHEEP FARMING: SUSTAINABILITY AND SOCIO-ECONOMIC PERSPECTIVES

İrfan İNAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tuşba, Van

ORCIDID:0009-0007-0084-1394

ÖZET

Küresel koyunculuk sistemleri, dünyada hızlı nüfus artışına bağlı artan gıda talebi, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ve doğal kaynakların bozulması gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Agroekoloji, bu sorunlara karşı çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği destekleyen bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır.Koyunculuk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde kırsal toplumların geçim kaynaklarını sürdürülebilir kılmada önemli bir rol oynamakta ve sosyoekolojik gelişimlere katkıda bulunmaktadır.Agroekolojik koyunculuk ilkeleri arasında ürün–hayvan entegrasyonu, çoklu ve çeşitli otlatma sistemleri, alternatif yem kullanımı, organik üretim ve sürdürülebilir mera yönetimi ön plana çıkmaktadır.Akdeniz, Kuzey Afrika ve Avrupa sistemlerinden elde edilen araştırma bulguları, agroekolojik uygulamaların hayvan sağlığını iyileştirdiğini, metan emisyonlarını azalttığını ve karbon ayak izini düşürdüğünü ortaya koymaktadır.Sosyoekonomik eksende agroekoloji, çiftçilerin katılımını artıran yönetim modelleri, yerel pazar ve gıda kampanyaları, eğitim ve finansal destek mekanizmaları ile kırsal dayanıklılığı güçlendirir; aynı zamanda çiftlik gelirini ve gıda güvenliğini artırdığını göstermektedir.Tarımsal sistemlerin entegrasyonu, iş gücü yönetimi, otlatma verimliliği ve biyolojik çeşitlilik açısından daha fazla ek avantaj sağlamaktadır.Yerel bitki ve hayvan ırklarının adaptasyonu, geleneksel bilgi ve bilimsel yeniliklerin kullanımı, agroekolojik sistemlerin başarıyla uygulanmasına destek olmaktadır.Organik veya yarı organik üretim modellerine geçiş, besin döngüsünü ve sürdürülebilir yem kullanımını güçlendirirken, yüksek pazarlara erişim sağlayarak ekonomik sürdürülebilirliği artırmaktadır.Agroekolojik koyunculuk, hem çevresel, sosyal ve ekonomik hedefleri dengeleyerek iklime dayanıklı ve sürdürülebilir üretim sistemleri oluşturmakta hem de tarımsal Sürdürülebilirliğin tüm parametrelerini bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koyunculuk, agroekoloji, organik üretim, entegrasyon, sürdürülebilir hayvancılık.

ABSTRACT

Global sheep farming systems face challenges such as the growing demand for food driven by rapid population growth, the adverse effects of climate change, and the degradation of natural resources. Agroecology offers a holistic approach that supports environmental, economic, and social sustainability in response to these issues. Sheep farming, particularly in arid and semi-arid regions, plays a crucial role in maintaining the livelihoods of rural communities and contributes to socioecological development.Among the key principles of agroecological sheep production are crop–livestock integration, diversified grazing systems, the use of alternative feed resources, organic production, and sustainable pasture management. Research findings from the Mediterranean, North Africa, and Europe indicate that agroecological practices improve animal health, reduce methane emissions, and lower the carbon footprint.From a socioeconomic perspective, agroecology strengthens rural resilience through participatory management models, local market and food campaigns, education, and financial support

FULL TEXTS BOOK

mechanisms, while simultaneously enhancing farm income and food security. The integration of agricultural systems provides additional advantages in terms of labor management, grazing efficiency, and biodiversity.The adaptation of local plant and animal breeds, combined with the use of traditional knowledge and scientific innovation, supports the successful implementation of agroecological systems. Transitioning to organic or semi-organic production models enhances nutrient cycling and sustainable feed use, while improving access to premium markets and promoting economic sustainability. Agroecological sheep farming balances environmental, social, and economic objectives, thereby establishing climate-resilient and sustainable production systems, and realizes all parameters of agricultural sustainability through a holistic approach.

Keywords: Sheep farming, agroecology, organic production, integration, sustainable livestock farming.

GİRİŞ

Küresel insan nüfusunun 2050 yılına kadar 9.7 milyara ulaşacağı öngörülmektedir Artan insan nüfusu, hayvansal kaynaklı gıda üretimine yönelik daha yüksek talep ve iklim değişikliğine ilişkin artan endişelerle şekillenen bir senaryo içerisinde, sürdürülebilir gıda üretimi önümüzdeki birkaç yıl için insanlık adına kaçınılmaz bir gereklilik olarak görünmektedir Krüger ve ark., 2024; Poudel ve ark., 2024)

Agroekoloji, sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin tasarım ve yönetiminde ekolojik ve sosyal kavramları ve ilkeleri eş zamanlı olarak uygulayan gıda güvenliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliği gibi büyük küresel sorunlara yenilikçi çözümler geliştirmek için temel bir paradigma olarak bitkisel ve hayvansal üretimin bütünsel ve entegre bir yaklaşımıdır.Bu bağlamda, agroekoloji aynı anda bir bilim, bir uygulama seti ve bir sosyal hareket niteliği taşımaktadır Küresel çapta önemli sorunlara yenilikçi çözümler geliştirmek için temel bir paradigma olarak ortaya çıkmıştır (VSF-Suisse, 2025; Vikas ve Ranjan, 2024; Mouratiadou ve ark., 2024)

Agroekoloji; tarım sistemlerinde sürdürülebilirlik ve dayanıklılık doğrultusunda agronomik, biyofiziksel, ekolojik, ekolojik, sosyo-kültürel, teknolojik, ekonomik ve politik boyutları içerir.Multidisipliner bilimden doğan agroekoloji, aynı zamanda tarımsal uygulamaları ve küçük ölçekli üreticilere odaklanan sosyal hareketleri de temsil eder. toplumsal, kültürel, ekonomik ve siyasal unsurların birbirleriyle ilişkilerini bütüncül biçimde incelemeye çalışan disiplinlerarası bir bilimsel yaklaşımı ifade eder (Stone ve ark., 2025; Terán-Samaniego ve ark., 2025; Peveling ve Baum, 2024

Koyun ve keçi gibi küçük geviş getiren hayvanlar binlerce yıl boyunca farklı çevre koşullarına uyum sağlamışlardır; ancak pazar baskısı, geleneksel uygulamaların kaybı ve iklim değişikliği sorunları nedeniyle bugün yok olma riski altındadırlarKoyun yetiştiriciliği, kuru alan topluluklarının dayanıklılığını artırmada kritik bir rol oynar ve et, yün, süt ve gübre gibi çok işlevli faydalar sağlarken, ekonomik ve iklim kaynaklı şoklar sırasında hareketli finansal varlık görevi görür (Murugesan et al., 2025; Santillo ve ark., 2025)

Ekonomik olarak dezavantajlı bölgelerde koyunculuk, çoğunlukla marjinal çiftçiler tarafından geleneksel yöntemlerle yürütülmekte olup, kârlılık ve verimlilik açısından sınırlamalara yol açmaktadır. Küçük ruminant üretim sistemlerine agroekolojik uygulamaların entegre edilmesi, gıda sistemlerinde gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik hedeflerine önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Agroekoloji koyunculuk sistemlernin gelişmesi küçük ruminant yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği teşvik etmede, biyolojik çeşitliliği korumada ve kırsal geçim kaynaklarını desteklemede kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır Ayrıca, sürdürülebilir ve adil küçük ruminant üretim sistemlerinin uzun vadeli bir bakış açısı gerektirdiği, çevresel sürdürülebilirlik, hayvan refahı ve sosyal eşitliğin önceliklendirilmesi gerektiği de kabul edilmelidir (Anim-Jnr et al., 2023; Chinnathambi et al., 2025; Primi et al., 2025)

FULL TEXTS BOOK

2.Agroekoloji Tarım Nedir?

Agroekoloji fikri; tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan sorunları ele almak amacıyla, iki alanın agronomi ("agro") ve ekoloji bir araya getirilmesinden doğmuştur.Agronomi; tarımın, tarla bitkileri üretimi ve toprak yönetimi ile ilgilenen dalıdır.Agronomik deneyler; verim, hastalıklar, yetiştirme teknikleri, zararlı ve yabancı ot yönetimi ile iklim ve toprak gibi faktörlere duyarlılık dahil olmak üzere, tarla bitkileri ile ilgili çok çeşitli unsurlara odaklanır. Agronomistler, ürünleri geliştirmek için bitki ıslahı ve biyoteknoloji alanlarında uzmanlaşabilirler. Pek çok agronomist ayrıca tarımın çevre üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri azaltmak ve doğal kaynakları korumak amacıyla ekolojik ilkeleri kullanır; bu alan agroekoloji olarak adlandırılır (Encyclopaedia Britannica, 2024; Terán-Samaniego ve ark., 2025)

Temel olarak agroekoloji, doğa ile birlikte tarım yapmak anlamına gelir. son yıllarda bilimsel, tarımsal ve siyasi söylemlerde giderek daha fazla önem kazanan dinamik bir kavramdır. Ekolojik ilkelerin tarıma uygulanması yoluyla gıda sistemlerinin dönüştürülmesine katkı sağlayabileceği; doğal kaynakların ve ekosistem hizmetlerinin yenileyici bir biçimde kullanılmasını güvence altına aldığı; aynı zamanda insanların neyi, nasıl ve nerede tükettikleri konusunda tercih hakkına sahip olabildiği sosyal açıdan adil gıda sistemleri ihtiyacına da yanıt verdiği giderek daha fazla vurgulanmaktadır. (Agroecology Europe, 2025)

Agroekoloji; gıda sistemlerinin, çevresel açıdan güvenli ve toplumsal açıdan adil bir çerçeve içinde tutulmasını hedefleyen bir yaklaşım olarak tanımlanır.Tarım ve gıda sistemleri doğası gereği çok işlevlidir; küresel krizlerin başlıca itici gücü olsalar da, aynı zamanda çok sayıda sorunu eşzamanlı olarak ele alma ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine bütünsel biçimde katkı sunma potansiyeline de sahiptir Agroekoloji; bütüncül ve dönüştürücü yapısı nedeniyle, tarım ve gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğini destekleyen umut verici bir yaklaşım olarak giderek daha fazla benimsenmektedir (Jones ve ark., 2025; Geck, Crossland ve Lamanna, 2023) Agroekoloji çok disiplinli bir yaklaşımı teşvik ettiğinden, farklı disiplinler ve bunlara karşılık gelen göstergeler arasındaki etkileşimlerin anlaşılması, ileri araştırmalar için kritik bir unsurdur. Agroekoloji, tarım uygulaması ve bilimin ötesinde sosyal ve politik boyutları açıkça dikkate almasıyla nispeten yeni bir çerçevedir (Benedetti del Rio ve ark., 2025; Genest-Richard ve ark., 2025)

3.Agroekoloji Tarım İlkeleri

(FAO,2025), göre agroekoloji on temel unsur üzerine inşa edilmektedir.Bu unsurlar; çeşitlilik, bilginin ortak oluşturulması ve paylaşımı, sinerjiler, verimlilik, döngüsellik, dayanıklılık, insani ve sosyal değerler, kültür ve gıda gelenekleri, sorumlu yönetişim ile döngüsel ve dayanışmacı ekonomi olmak üzere birbirini tamamlayan boyutlardan oluşmaktadır. bu unsurların birlikte ele alındığında yalnızca üretim tekniklerinin değil; bilgi üretiminin, topluluk dinamiklerinin, ekonomik modellerin ve yönetişim süreçlerinin de dönüşümünü ifade ettiğini vurgulamaktadır

Agroecology Europe (2025)'e göre ise agroekolojinin 13 ilkesi; geri dönüşüm, toprak sağlığı, hayvan sağlığı, biyoçeşitlilik, adalet, katılım, girdi azaltımı, ekonomik çeşitlendirme, sosyal değerler ve diyetler, arazi ve doğal kaynak yönetişimi, sinerji, bilginin ortak üretimi ve bağlantısallıktır.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 1. Agroekolojinin 13 İlkesi (HLPE, 2019; Agroecology Europe, 2025)

İlkeler	Açıklama
1 — geri dönüşüm	Yerel yenilenebilir kaynakların öncelikli olarak kullanılmasını ve besin elementleri ile biyokütlenin döngülerinin mümkün olduğunca kapatılmasını sağlar. (Kaynak verimliliğini artırır) Uygulama ölçeği: Tarla, Çiftlik
2 — girdi azaltımı	Dışarıdan satın alınan girdilere bağımlılığı azaltır veya ortadan kaldırır ve öz yeterliliği artırır. (Kaynak verimliliğini artırır) Uygulama ölçeği: Çiftlik, Gıda sistemi
3 — toprak sağlığı	Özellikle organik madde yönetimi ve toprak biyolojik aktivitesinin artırılması yoluyla bitki gelişimini iyileştirmek için toprak sağlığını ve işlevselliğini güvence altına alır ve güçlendirir. (Direnci güçlendirir) Uygulama ölçeği: Tarla
4 — hayvan sağlığı	Hayvan sağlığını ve refahını güvence altına alır. (Direnci güçlendirir) Uygulama ölçeği: Tarla, Çiftlik
5 — biyoçeşitlilik	Tür çeşitliliğini, işlevsel çeşitliliği ve genetik kaynakları korur ve artırır. (Direnci güçlendirir) Uygulama ölçeği: Tarla, Çiftlik
6 — sinerji	Agro-ekosistem unsurları arasında pozitif ekolojik etkileşimler ve tamamlayıcılığı güçlendirir. (Direnci güçlendirir) Uygulama ölçeği: Tarla, Çiftlik
7 — ekonomik çeşitlendirme	Küçük ölçekli çiftçilerin finansal bağımsızlıklarını ve katma değer fırsatlarını artırır. (Direnci güçlendirir) Uygulama ölçeği: Tarla, Gıda sistemi
8 — bilginin ortak üretimi	Bilginin ortak üretimi ve yatay paylaşımını teşvik eder. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Çiftlik, Gıda sistemi
9 —sosyal değerler ve diyetler	Kültürel açıdan uygun diyetler sağlayan gıda sistemlerini destekler. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Tarla, Gıda sistemi
10 — adalet	Adil ticaret ve adil istihdam yoluyla geçim kaynaklarını destekler. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Çiftlik, Gıda sistemi
11— bağlantısallık	Üretici ve tüketici arasında yakınlığı ve güveni güçlendirir. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Çiftlik
12 — arazi ve doğal kaynak yönetimi	Küçük çiftçileri doğal kaynakların sürdürülebilir yöneticileri olarak tanır ve destekler. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Çiftlik, Gıda sistemi
13 — katılım	Karar alma süreçlerine katılımı teşvik eder. (Sosyal eşitliği güvence altına alır) Uygulama ölçeği: Gıda sistemi

4.Bitkisel Üretim ve Hayvansal Üretim Entegrasyonun Önemi

Agroekoloji, hayvansal üretimin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmek ve etik olarak kabul edilebilir üretim yöntemlerine dayalı yerel gıda sistemleri oluşturmak için en umut verici seçeneklerden

FULL TEXTS BOOK

biri olarak kabul edilmektedir.Birden fazla türün yetiştirilmesi, bitki ve hayvan entegrasyonu, mera temelli üretim ve kısa tedarik zincirleri üzerinden pazarlama gibi alternatif uygulamalara olan ilgi artmaktadır (Dumont et al., 2025; Genest-Richard et al., 2025)

Agroekoloji, sürdürülebilir otlak yönetimi gibi hayvancılık temelli toplulukların karşılaştığı kritik sorunları ele almaktadır. Ayrıca, hayvancılıkta maliyetli girdilere olan bağımlılığı azaltmayı ve daha dirençli üretim sistemlerini teşvik etmeyi savunur. Üç büyük kriz olan iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve çölleşme ile mücadele ederek, Rio Sözleşmeleri (UNFCCC, CBD ve UNCCD) ile doğrudan ilişkilidir (FAO, 2025)

Agroekoloji, tarım ve gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğini artırmak için bütünleşik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, tarımsal üretimin ötesine geçer ve gıdanın üretimden tüketime kadar olan sürecini kapsar. Bu nedenle, ekolojik, sosyo-kültürel, teknolojik, ekonomik ve politik boyutları içerir. Bilimden doğan agroekoloji, aynı zamanda tarımsal uygulamaları ve küçük ölçekli üreticilere odaklanan sosyal hareketleri de temsil eder. çok tür yetiştirme, tarım-hayvancılık entegrasyonu, mera kullanımına dayalı sistemler ve kısa tedarik zincirleri aracılığıyla pazarlama gibi alternatif uygulamalara olan ilgi artmaktadır (Genest-Richard et al., 2025; Peveling ve Baum, 2024)

4.1.Bitkisel Üretim ve Hayvancılığın Entegrasyonu Avantajları

a) Ruminant yetiştiriciliği yapılan bölgelerde nadas alanlarının ekim nöbetine dahil edilmesi, hasat sonrası anız otlatması ve doğal yenilenmenin desteklenmesi (geleneksel uygulamalar agroekolojik ilkelerle uyumludur. Yem bitkilerinin ekim nöbetine dahil edilmesi, biçme ve muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesi, kuru dönem otlatma planlaması ve döner otlatma uygulamaları gibi yöntemler agroekolojik karakteri güçlendirir.Yem bitkileri bazen saf veya karışık ekim olarak açık tarlalarda yetiştirilebilir; bazı durumlarda çit bitkileri veya yem ağaçlarından da sağlanabilir.

Geviş getirmeyen hayvan yetiştiriciliğinde ise, tarımsal ürün ve yan ürünlerin geri kazanımı ile hayvan gübresinin gübre olarak kullanımı ön plandadır. Ayrıca, komşu çiftliklerden veya yerel tarım-sanayi kuruluşlarından gelen yan ürünlerin (örneğin pamuk veya yer fıstığı küspesi) kullanımı da organik madde döngüsünü çiftlik düzeyinin ötesine taşır.
b) Kalıcı Meraların Sürdürülebilir Yönetimi Tamamen ya da büyük ölçüde doğal mera kaynaklarına dayanan pastoral sistemler de agroekolojik karakter taşır.
Bu sistemler, belirli bir hayvan yoğunluğuna kadar doğal kaynakların kendini yenilemesine olanak tanır ve genellikle tarımla kısmen entegredir (örneğin, hasat sonrası anız otlatması, gübre ilavesi, yem alımı).Agroekolojik ilkelere göre yem yönetimi, döner otlatma, elektrikli çit kullanımı veya doğal yenilenmenin desteklenmesi (RNA) gibi uygulamaları içerir.
Bu tür meralar, toprağın korunması ve yem kaynağının sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla yönetilir.

c) Diğer Agroekolojik Uygulamalar Doğal ürünlerin kullanımıyla antibiyotik ve sentetik veteriner ilaçlarının azaltılması büyüme hormonlarının kullanılmaması,Uygun barınak koşulları ve beslenme kalitesinin artırılması,"Tek Sağlık (One Health)" yaklaşımıyla hayvan, insan ve çevre sağlığının birlikte ele alınması,Yerel ırkların korunması ve genetik dayanıklılığın artırılması,Atık yönetimi ve doğal alternatiflerin kullanımı gibi uygulamalar bu kapsamda değerlendirilebilir. Bu uygulamalar,Bitkisel üretim ile hayvansal üretimi entegre ederek hem hayvan refahını hem de sistemin çevresel sürdürülebilirliğini destekler. (ECOWAS , 2025).

FULL TEXTS BOOK

5. Agroekolojik Tarımın Sosyo-Ekonomik Etkileri

Tablo 1. Agroekoloji ve Yeni Köylü Kavramları Arasındaki Temel Benzerlikler ve Farklılıklar (Markiewicz-Keszycka ve ark., 2025 uyarlanmıştır)

Boyut	**Agroekoloji**	**Yeni Köylü Agroekolojik bakış**
Temel İlkeler	Yerel kaynakların sürdürülebilir kullanımı; ekosistem hizmetleri ve dayanıklılık için biyolojik çeşitlilik; katılımcı, disiplinlerarası araştırmalar; çevresel, ekonomik ve sosyal fayda sağlayan çözümler.	Özerklik ve dayanıklılıkla çiftçilik; sanayileşmiş tarıma bilinçli direnç; doğayla uyumlu çalışmak; yerel pazarlara çeşitli ürünler sağlamak; karşılıklı destek; düşük girdi kullanımı.
Sosyal ve Politik Hedefler	Gıda egemenliğini savunma, aile çiftliklerini ve küçük ölçekli tarımı koruma, yerel pazarları destekleme ve sanayileşmiş agri-gıda sistemine karşı durma.	Sanayileşmiş tarıma direnç, küresel sorunlara yerel çözümler üretme, sosyoekonomik özerklik için bilinçli yenilikler.
Ölçek ve Kapsam	Topraktan topluma tüm gıda sistemine bütüncül yaklaşım; çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları yerelden küresele entegre etme.	Öncelikle çiftlik düzeyinde özerklik ve topluluk dayanıklılığı; küresel sanayileşmiş gıda sistemine karşı daha geniş sosyo-politik dirençle bağlantılı.
Çevre ile İlişki	Doğa ile ortak üretim; yerel yenilenebilir kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik ile ekosistem hizmetleri ve dayanıklılığı artırma; toprak, ekosistemler ve toplulukları birbirine bağlayan bütüncül yaklaşım.	Doğa ile ortak üretim; kaynaklar (toprak, verimlilik, emek, sermaye) üzerinde özerklik; sanayileşmiş agri-gıda sistemlerine karşı yerel ve düşük girdi çözümleriyle direnç.
Ajans ve Motivasyon	Kolektif hareket, savunuculuk ve gıda sistemlerinde sürdürülebilirlik, eşitlik ve adalet ilkeleriyle yönlendirilir.	Bireysel ve kolektif ajans, “inatçılık” ve “azim” ile tanımlanır; sanayileşmiş tarımın kısıtlamaları içinde direnme, uyum sağlama ve yenilik yapma inancı.
Eğitim ve Bilgi	Katılımcı, disiplinlerarası ve eylem odaklı araştırma yöntemlerini vurgular; yerli ve bilimsel bilgi sistemlerini içerir.	Geleneksel tarım bilgisini modern yeniliklerle birleştirir; farklı aktörlerle iş birliği yaparak zorluklara uyum ve yenilik sağlar; bilgi paylaşımı topluluk içinde iş birliği ve karşılıklılık ile gerçekleştirilir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Agroekolojik Uygulamaların Sosyo-Ekonomik Sonuçları (Mouratiadou et al., 2024)

Göstergeler / Boyutlar	**Değerlendirme Sonuçları**	**Açıklama**
Genel Sonuç Dağılımı	%51 pozitif %30 negatif %10 nötr %9 belirsiz	Agroekolojik uygulamalar genel olarak pozitif sosyo-ekonomik sonuçlarla ilişkilidir.
Finansal Sermaye Göstergeleri	Tüm göstergelerin %83'ünü oluşturur. %53 pozitif etki	Gelir, verimlilik ve etkinlikte artış gözlenmiştir.
Beşeri Sermaye Göstergeleri	Göstergelerin %16'sı bu gruptadır. %46 olumsuz %38 olumlu %55 işgücü verimliliği artışı	Daha yüksek işgücü gereksinimi ve maliyetler olumsuzluk yaratırken, verimlilikte artış bu etkiyi kısmen dengelemiştir.
Uygulama Türüne Göre Sonuçlar	Agroforestry: %53 pozitif Ürün sistemi çeşitlendirmesi: %35 pozitif	Agroekolojik uygulama türleri arasında etki düzeyi farklılık göstermektedir.
Genel Değerlendirme	Pozitif sosyo-ekonomik performans potansiyeli yüksek	Ancak sonuçların büyüklüğü, süresi, başarı faktörleri ve sistem düzeyinde etkileri daha fazla incelenmelidir.

6.Dünyada Agroekolojik koyunculuk Uygulama Sistemleri

Ülke	**Koyun ırkı**	**Çalışmanın amacı**	**Agroekolojik sonuçlar**	**Kaynak**
İspanya (Akdeniz – Segureña)	Segureña	"Appraisal of the conversion possibilities…" çalışmasında pastoral et koyunculuğunun organik modele dönüşüm olanaklarını değerlendirmek	46 çiftlik OCI %63–70; düşük hayvan yoğunluğu ve doğal üreme avantaj; organik dönüşüm için yem üretimini artırma, döngü tamamlama ve daha bağımsız pazarlama önerilir	(Ruiz ve ark., 2022)
Portekiz – Montado sistemi	(dişi koyun sistemleri)	"Competitiveness of Portuguese Montado ewe production systems…" çalışmasında Montado koyun	Montado sistemleri yüksek doğa değeri taşır; gelir desenleri piyasa odaklı → rekabetçilik mevcuttur; sürdürülebilirlik için gelir çeşitlendirme önerilir; yeşil	(Freitas ve ark., 2020)

FULL TEXTS BOOK

Ülke	Koyun ırkı	Çalışmanın amacı	Agroekolojik sonuçlar	Kaynak
		üretim sistemlerinin AB'deki diğer sistemlerle rekabet gücü ve verimliliğini karşılaştırmak	ekonomi prensipleriyle uyumlu	
İtalya – Apulia bölgesi	Gentile di Puglia, Altamurana, Leccese koyun; Garganica, Jonica keçi	"Preserving biodiversity of sheep and goat farming…" çalışmasında yerli küçük geviş getiren ırklarının biyoçeşitlilik koruma rolünü değerlendirmek	yerli ırklar yok olma riski altında; genetik karakterizasyon + geleneksel ürün teşviki biyoçeşitliliği destekler; AB 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi ile uyumlu	(Santillo ve ark., 2025)
ABD – Kaliforniya	koyun (bağ entegrasyonu)	"Moving niche agroecological initiatives to the mainstream…" çalışmasında entegre koyun-bağcılık sisteminin yaygınlaştırma koşullarını analiz etmek	entegre sistem işgücü/yakıt tasarrufu, toprak kalitesi artışı ve pazar avantajı sağlar; bilgi paylaşımı ve ağ oluşumu yerelden gelen itici faktörler	(Ryschawy ve ark., 2021)
Burkina Faso (Batı Afrika savana)	belirtilmemiş	"Cross-examination of agroecology and viability…" çalışmasında agro-silvo-pastoral sistemlerde agroekolojik durum-yaşanabilirlik ilişkisini incelemek	agroekolojik sıralama T4>T2>T3>T1; yaşanabilirlik T2>T3>T4>T1; en iyi denge T2	(Boko Michel Orounladji ve ark., 2024)
Fransa (Minervois)	Belirtilmemiş	"Strategies to advance the agroecological transition…" çalışmasında bitkisel üretim–hayvancılık entegrasyonunu değerlendirmek	1200 baş sürü tahıl+bağ arası+mera+transhumans ile sürdürülebilir; çeşitlendirme performansı artırır	(Stark ve ark., 2025)

FULL TEXTS BOOK

Ülke	Koyun ırkı	Çalışmanın amacı	Agroekolojik sonuçlar	Kaynak
7 Akdeniz ülkesi (GR, HR, CY, TR, FR, IT, DZ)	Pastoral koyun işletmeleri	"The economic performance of sheep pastoral systems…" çalışmasında pastoral koyun sistemlerinin ekonomik performansını analiz etmek	yerel kaynak kullanımı ve çeşitlendirme performansı yükseltir; AB'de gelir desteği kritik	(Skordos ve ark., 2025)
küresel (mountain areas)	Koyun ve keçi	"Ecosystem services linked to extensive sheep and goat farming…" çalışmasında dağlık alanlarda ekosistem hizmetlerini metin madenciliği ile analiz etmek	8 ana tema; hem hizmet hem risk; sertifikasyon + yönetişim önemli	(Primi ve ark., 2025)
Hindistan – Keşmir Himalayaları	Belirtilmemiş (koyun bazlı)	"Assessment of livestock carrying capacity…" çalışmasında alp çayırlarında taşıma kapasitesini değerlendirmek	6.27 milyon SU kapasite; mevcut %74 doluluk; bazı alanlarda aşırı otlatma	(Saleem ve ark., 2024)
ABD – Kuzeydoğu	Belirtilmemiş (silvopastoral)	"Carbon dynamics of silvopasture systems…" çalışmasında meraya ağaç tesisinin karbon etkisini değerlendirmek	silvopastoral sistemler toplam karbonu %43 daha fazla depolar	(Orefice ve ark., 2025)
Tunus – güney kurak meralar	Koyun / deve kombinasyonları	"Evolution of pastoral livestock farming…" çalışmasında 2004–2019 pastoral değişimi analiz etmek	tahıl yem artışı; merada süre azaldı; yem takviyesi kırılganlık riskini artırır	(Rjili ve ark., 2023)

FULL TEXTS BOOK

Ülke	Koyun ırkı	Çalışmanın amacı	Agroekolojik sonuçlar	Kaynak
Avustralya (kırsal)	Belirtilmemiş (regenerative otlatma)	"Avustralya'da rejeneratif tarım: Tarımın değişen yüzü" çalışmasında rejeneratif çiftçilerin motivasyon ve algılarını analiz etmek	toprak sağlığı + biyoçeşitlilik + su tutma artışı hedeflenir; kârlılık/ dayanıklılık ilişkisi güçlü görülür	(Alexanderson, Luke ve Lloyd, 2024)

Agroekolojik koyunculuk, mera–ağaç–toprak–hayvan etkileşimini entegre ederek bütüncül bir ekosistem mantığıyla ele alan, girdisi düşük, yenileyici süreçlere dayalı bir üretim yaklaşımıdır. Bu sistemde üretim yalnızca et/süt çıktısı değil; toprak sağlığı, karbon tutumu bitki çeşitliliği, peyzaj hizmetleri, hayvan refahı ve yerel toplumsal–kültürel değerler beraber değerlendirilir.

Türkiye Ekolojik bitki çeşitliliğinin zengin florası ile yerel bitki hayvan gen kaynaklarının korunması ve toplumsal kültürel değerleriyle agroekolojik koyunculuk sistemlerine entegrasyon potansiyeli oldukça gelişmektedir. Yapılacak çalışmalarda agroekolojik ilkeler uygulandığı takdirde geleneksel koyunculuğun korunması açısından son derece önemli sonuçlar ortaya çıkarabilir.

SONUÇ

Bu derleme çalışmasında agroekolojik üretim yaklaşımının dünya koyunculuk sistemleri için sadece ekolojik açıdan değil, aynı zamanda kültürel ve sosyo-ekonomik açıdan da güçlü bir dönüşüm potansiyeli taşıdığı ortaya konmaktadır. Küresel koyunculuk sistemlerinde biyoçeşitlilik kaybı, iklim değişikliği ve gıda güvenliği gibi küresel sorunlar bağlamında ele alınan agroekoloji, üretim süreçlerini ekosistem işlevleri ile uyumlu hale getirerek bitkisel üretim–hayvancılık entegrasyonunu temel prensip olarak konumlandırmaktadır. Farklı bölge, iklim ve sosyo-politik yapılarda yürütülen uygulamalar; organik modele yakın pastoral sistemler, bağcılık entegrasyonu, silvopastoral karbon kazanımı, mera taşıma kapasitesi optimizasyonu, yerli ırkların korunması ve rejeneratif otlatma gibi stratejilerin somut faydalar üretebildiğini göstermektedir. Bulgular, agroekolojik ilkelerin uygulandığı sistemlerde toprak sağlığı, karbon tutumu, peyzaj hizmetleri, dayanıklılık, ekonomik çeşitlenme ve yerel bilgi temelli kültürel yeniliklerin güçlendiğini göstermektedir. Bu nedenle agroekolojik koyunculuk; düşük girdi, yeniden üretici süreçler ve ekosistem hizmetleri ile uyumlu üretim modeli olarak stratejik bir konumdadır. Türkiye'nin doğal flora ve fauna zenginliği ve yerel bitki hayvan gen kaynakları potansiyeli dikkate alındığında agroekolojik ilkelerin uygulanması hem geleneksel koyunculuk kültürünün korunması hem de sürdürülebilir geçim kaynaklarının güçlendirilmesi açısından önemli bir fırsat sunmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

Agroecology Europe. (2025). *The 13 principles of Agroecology*. https://www.agroecology-europe.org/the-13-principles-of-agroecology/

Alexanderson, M. S., Luke, H., & Lloyd, D. J. (2024). *Avustralya'da rejeneratif tarım: Tarımın değişen yüzü.* Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, 1402849. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1402849

Anim-Jnr, A. S., Sasu, P., Bosch, C., Mabiki, F. P., Frimpong, Y. O., Emmambux, M. N., & Greathead, H. M. R. (2023). Sustainable small ruminant production in low- and middle-income African countries: Harnessing the potential of agroecology. *Sustainability, 15*, 15326. https://doi.org/10.3390/su152115326

Benedetti del Rio, E., Michaud, A., Berton, M., & Sturaro, E. (2025). Indicators addressing agroecology in grassland-based farming systems: A review. *Agronomy for Sustainable Development, 45*(33), 1–22. https://doi.org/10.1007/s13593-025-01028-z

Boko Michel Orounladji, O., Sib, O., Berre, D., Habibou Assouma, M., Dabire, D., Sanogo, S., & Vall, E. (2024). *Cross-examination of agroecology and viability in agro-sylvo-pastoral systems in Western Burkina Faso.* Agroecology and Sustainable Food Systems, 48(4), 581–609. https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2307902

Chinnathambi, V., Meenalochani, V., Balachandran, P., & Murugan, M. (2025). Addressing field constraints in sheep farming: Pathways to sustainability and economic growth. *International Journal of Agriculture Extension and Social Development, 8*(3), 295–302. https://doi.org/10.33545/26180723.2025.v8.i3d.1713

Dumont, B., Barlagne, C., Cassart, P., Duval, J. E., Fanchone, A., Gourdine, J.-L., Huguenin-Elie, O., Kazakova, Y., Klötzli, J., Lüscher, A., Oteros-Rozas, E., Pomies, D., Rivera Ferre, M. G., Rossing, W. A. H., Stefanova, V., Swartebroeckx, A., & Zagaria, C. (2025). Principles, barriers and enablers to agroecological animal production systems: A qualitative approach based on five case studies. *Animal*, 19(Suppl. 1), Article 101367. https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101367

ECOWAS Commission – Regional Agency for Agriculture and Food. (2025). *Cross-capitalization study of the Agroecology Programme in West Africa (PAE) – Thematic Reports, Thematic Note No. 7: Agroecological livestock-production systems.* ECOWAS/ARAA. https://www.araa.org

Encyclopaedia Britannica. (2024). *Agronomy*. In Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/science/agronomy

FAO. (2025). *Agroecology: Overview*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/agroecology/overview/en/

Freitas, M. de B. C., Ventura-Lucas, M. R., Izquierdo, L., & Deblitz, C. (2020). *Competitiveness of Portuguese Montado ewe production systems among the European ewe production systems.* Agriculture, 10(5), 184. https://doi.org/10.3390/agriculture10050184

Genest-Richard, P., Halde, C., Mundler, P., Devillers, N. (2025). A promising niche: Current state of knowledge on the agroecological contribution of alternative livestock farming practices. *Agriculture, 15*, 235. https://doi.org/10.3390/agriculture15030235

HLPE. (2019). Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition.
Agroecology Europe. (2025). The 13 principles of Agroecology. https://www.agroecology-europe.org/the-13-principles-of-agroecology/

FULL TEXTS BOOK

Agroecology Europe. (2025). *The 13 principles of Agroecology*. https://www.agroecology-europe.org/the-13-principles-of-agroecology/

Jones, S. K., Sánchez Bogado, A. C., Lamanna, C., Dickens, C., Geck, M. S., Wickramaratne, C., Alary, V., Bolo, P., Choruma, D. J., Douangsavanh, S., Fall, M. G., Falconnier, G., Gupta, S., Kettle, C., Krishnan, S., Nyawira, S. S., Orjuela-Ramirez, G., Orounladji, B. M., Pareja, P., Sibanda, T., & Administrator, S. P. (2025). *Holistic localized performance assessment (HOLPA) tool for collecting locally relevant and globally comparable evidence of agroecology's effects on nature and people*. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.4891979

Krüger, A. M., Lima, P. de M. T., Ovani, V., Pérez-Marquéz, S., Louvandini, H., & Abdalla, A. L. (2024). Ruminant grazing lands in the tropics: Silvopastoral systems and *Tithonia diversifolia* as tools with potential to promote sustainability. *Agronomy, 14*, 1386. https://doi.org/10.3390/agronomy14071386

Mouratiadou, I., Wezel, A., Kamilia, K. et al. (2024). *The socio-economic performance of agroecology. A review*. Agronomy for Sustainable Development, 44, 19. https://doi.org/10.1007/s13593-024-00945-9

Murugesan, Y., Rajalingam, S., Jeyakrishnan, J., Ravichandran, R. P., Pandi, K., Muthukumar, M., Natarajan, K., & Venkatesan, P. (2025). Sheep farming for resilient dryland livelihoods – A review. *International Journal of Environmental Sciences, 11*(22s), 1795. https://www.theaspd.com/ijes.php

Orefice, J., Smith, M. M., Weinberg, W. C., & diğerleri. (2025). *Carbon dynamics of silvopasture systems in the Northeastern United States.* Scientific Reports, 15, 6995. https://doi.org/10.1038/s41598-025-91268-6

Peveling, R., & Baum, D. (2024). *Agroecology – From principles to transformative pathways.* Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. https://www.giz.de/en

Poudel, S., Pent, G., & Fike, J. (2024). Silvopastures: Benefits, past efforts, challenges, and future prospects in the United States. *Agronomy, 14*, 1369. https://doi.org/10.3390/agronomy14071369

Primi, R. et al. (2025). *Ecosystem services linked to extensive sheep and goat farming in mountain areas: A global literature analysis using text mining and topic analysis.* Animals, 15, 350. https://doi.org/10.3390/ani15030350

Primi, R., Bernabucci, G., Evangelista, C., Viola, P., Girotti, P., Spina, R., Compagnucci, S., & Ronchi, B. (2025). Ecosystem services linked to extensive sheep and goat farming in mountain areas: A global literature analysis using text mining and topic analysis. *Animals, 15*(3), 350. https://doi.org/10.3390/ani15030350

Rjili, H., Muñoz-Ulecia, E., Bernués, A., Jaouad, M., & Martin-Collado, D. (2023). *Evolution of pastoral livestock farming on arid rangelands in the last 15 years.* animal, 17(4), 100748. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100748

Ruiz, F. A., Grande, D., Nahed, J., Castel, J. M., & Mena, Y. (2022). *Appraisal of the conversion possibilities of pastoral meat sheep systems to the organic production model.* Renewable Agriculture and Food Systems, 37(1), 71–82. https://doi.org/10.1017/S1742170521000326

Ryschawy, J., Tiffany, S., Gaudin, A., Niles, M. T., & Garrett, R. D. (2021). *Moving niche agroecological initiatives to the mainstream: A case-study of sheep–vineyard integration in California.* Land Use Policy, 109, 105680. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105680

Saleem, S., Rather, J. A., Ahmad, S., Ahmed, R., & Hajam, L. A. (2024). *Assessment of livestock carrying capacity in the alpine grasslands of the Kashmir Himalayas.* Pastoralism, 14, 13541. https://doi.org/10.3389/past.2024.13541

FULL TEXTS BOOK

Santillo, A., della Malva, A., & Albenzio, M. (2025). Preserving biodiversity of sheep and goat farming in the Apulia region. *Animals, 15*, 1610. https://doi.org/10.3390/ani15111610

Skordos, D. et al. (2025). *The economic performance of sheep pastoral systems in the Mediterranean: An analysis based on typologies.* Livestock Science, 298, 105738. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2025.105738

Stark, F., Mettauer, R., Ryschawy, J., Grillot, M., Cassagnes, A., Shaqura, I., & Moraine, M. (2025). *Strategies to advance the agroecological transition: Insights from a case study of sheep–crop integration in southwestern France.* Agricultural Systems, 231, 104514. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2025.104514

Stone, T. F., Alami, S., Bach, J. L. ve ark. (2025). Agroecology living labs to transform food systems: A critical review at the science–policy–society nexus in Europe. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. https://doi.org/10.1080/21683565.2025.2560915

Terán-Samaniego, K., Robles-Parra, J. M., Vargas-Arispuro, I., Martínez-Téllez, M. Á., Garza-Lagler, M. C., Félix-Gurrlola, D., Maycotte-de la Peña, M. L., Tafolla-Arellano, J. C., García-Figueroa, J. A., & Espinoza-López, P. C. (2025). *Agroecology and sustainable agriculture: Conceptual challenges and opportunities—A systematic literature review.* Sustainability, 17, 1805. https://doi.org/10.3390/su17051805

Vikas, & Ranjan, R. (2024). Agroecological approaches to sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 8*, 1405409. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1405409

VSF-Suisse. (2025, June). *Agroecology and livestock: About feeds, breeds, and land* [Policy brief]. VSF-Suisse. https://www.vsf-suisse.org

FULL TEXTS BOOK

NANOPARTİKÜL VE AKÜMÜLATÖR BİTKİLER
NANOPARTICLE AND ACCUMULATOR PLANTS

Ozan ONAT

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Tekirdağ/Türkiye,

(ORCID: 0009-0003-4994-9233)

Sude KARTAL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Tekirdağ/Türkiye,

(ORCID: 0009-0004-8679-9243)

Prof. Dr. Sevinç YEŞİLYURT

Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tekirdağ-Türkiye

(ORCID: 0000-0002-0062-0491)

ÖZET

Son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan, özgün şekilleri ayarlanabilir gözenek boyutları, genişletilmiş yüzey alanı ve yüksek reaktivite kapasitesiyle bilinen nanopartiküller, nanoteknolojinin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Nanopartikül, boyutu 1 ila 100 nanometre arasında olan çok küçük madde parçacıklarıdır. Birden fazla sektörde (tıp, kozmetik, enerji, tekstil, otomotiv vb.) kullanılmaya başlayan bu nanopartiküller, tarımda da adından söz ettirmeye başlamıştır. Nanopartiküller tarımda nanogübre, nanopestisit, nanobiyosensör, toprak ıslahı ve kirlilik giderimi alanlarında kullanılmaktadır. Nanogübrelerin, normal gübrelerden farkı; bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini kolaylaştırmak ve buna bağlı olarak gübre kullanımını düşürerek gübre maliyetinin azalmasına katkı sağlamaktır. Böylece çevre kirliliğinin azalmasıyla dolaylı yoldan gıda güvenliği artmakta ve insan sağlığını olumsuz etkileyecek durumların önlenmesi hedeflenmektedir. Nanopartiküllerin pestisitlerle birlikte kullanımının amacı, etken maddenin tesirini artırmak, hastalıklı ve zararlı organizmalara daha hızlı ulaşılmasını sağlamaktır. Toprak ıslahı ve kirlilik gideriminde, nanopartiküllerin görevi; toprakta tuzluluk ve ağır metal (Pb, Cd, As vb.) oluşturan elementleri ortamdan uzaklaştırmak, ayrıca toprakların fiziksel yapısını iyileştirmektir. Yine son yıllarda kullanımı artan toprak ve çeşitli tarım sensörleri, nanopartiküller sayesinde çok küçük boyutlara indirgenerek, takip edilecek bölgeye daha rahat ulaşıp farklı tarımsal parametreleri (nem, pH, besin miktarı, hastalık, toksisite vb.) tam zamanlı olarak izlemeyi kolaylaştırmaktadır. Bu nanobiyosensörler sayesinde gereksiz gübreleme ve sulama önlenmekte, ayrıca bitki ve toprak takibi daha zahmetsiz şekilde gerçekleştirilmektedir. Nanopartiküller toprakta yüksek miktarlara ulaştığında çeşitli olumsuz etkilere yol açar. Bunlar fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç kısımda incelenebilir. Nanopartiküllerin toprak üzerindeki olumsuz etkilerini gidermek amacıyla akümülatör bitkiler kullanılmaktadır. Akümülatör bitkiler, topraktaki kirletici unsurları (ağır metaller, toksik elementler ve nanopartiküller vb.) kökleri vasıtasıyla bünyesine alıp yüksek konsantrasyonlarda biriktirerek topraktan uzaklaşmasını sağlayan bitkilerdir ve fitoremediasyon amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışma, nanopartiküllerin geçmişten günümüze gelen ve geleceğe yansıyacak olan olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilme potansiyeline sahip akümülatör bitkilerin,

FULL TEXTS BOOK

tarımda çevresel kirliliğin azaltılmasında ve sürdürülebilir üretim sistemlerinin geliştirilmesinde etkin bir biyoteknolojik çözüm olarak kullanılabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nanopartiküller, akümülatör bitkiler, nanoteknoloji, fitoremediasyon, sürdürülebilir tarım.

ABSTRACT

In recent years, nanoparticles known for their unique shapes, adjustable pore sizes, expanded surface areas, and high reactivity have emerged as a product of nanotechnology and are being increasingly utilized. Nanoparticles are extremely small particles of matter, ranging in size from 1 to 100 nanometers. These nanoparticles, which have begun to be used in various sectors (medicine, cosmetics, energy, textiles, automotive, etc.), have also started to gain attention in agriculture. In agriculture, nanoparticles are applied in areas such as nano-fertilizers, nano-pesticides, nano-biosensors, soil improvement, and pollution remediation. The difference between nano-fertilizers and conventional fertilizers lies in their ability to facilitate the uptake of plant nutrients by plants, thereby reducing fertilizer use and consequently lowering fertilizer costs. As a result, environmental pollution is reduced, which indirectly enhances food safety and aims to prevent adverse effects on human health. The purpose of using nanoparticles together with pesticides is to increase the effectiveness of the active ingredient and enable faster targeting of diseased and harmful organisms. In soil remediation and decontamination, nanoparticles function to remove elements that cause salinity and heavy metal (Pb, Cd, As, etc.) accumulation from the soil, while also improving its physical structure. Additionally, the use of soil and agricultural sensors, which has increased in recent years, has been enhanced by nanoparticles that allow these sensors to be miniaturized and easily reach the monitoring area. These nanosensors facilitate real-time tracking of various agricultural parameters (such as moisture, pH, nutrient levels, disease presence, and toxicity). Consequently, unnecessary fertilization and irrigation are avoided, and plant and soil monitoring are conducted more efficiently. However, when nanoparticles accumulate in the soil in excessive amounts, they may cause various adverse effects, which can be categorized as physical, chemical, and biological. To mitigate these negative impacts of nanoparticles on soil, accumulator plants are employed. Accumulator plants are capable of absorbing and accumulating pollutants (such as heavy metals, toxic elements, and nanoparticles) from the soil through their roots at high concentrations, thus helping to remove them from the environment. To form the basis of phytoremediation techonology. This study aims to demonstrate that accumulator plants, which have the potential to eliminate the adverse effects of nanoparticles from the past to the present and into the future, can serve as an effective biotechnological solution in reducing environmental pollution in agriculture and developing sustainable production systems.

Keywords: Nanoparticles, accumulator plants, nanotechnology, phytoremediation, sustainable agriculture.

1. GİRİŞ

Nanoteknoloji, nanometre düzeyindeki parçacıkların tasarımı, üretimi ve özelliklerinin incelenmesiyle ilgilenen bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Krishna ve ark., 2017). Boyutu 100 nm'nin altında olan bu parçacıklar, sahip oldukları çeşitli özellikler sayesinde ilaç taşınımı, kanserin teşhis ve tedavisi gibi pek çok alanda önemli bir konuma ulaşmıştır (Titus ve ark., 2019). Nanomalzemeler olarak adlandırılan bu yapılar, yapımında kullanılan hammaddenin özellikleri, kimyasal bileşimleri, boyutları, şekilleri ve uygulama alanlarına göre farklı sınıflara ayrılmakta olup; nanokristaller, nanopartiküller, nanotüpler, nanoteller, nanoçubuklar ve nanofilmler gibi türleri ve bu türler tarım gibi çeşitli sektörlerde kullanımı

FULL TEXTS BOOK

bulunmaktadır (Adiloğlu ve ark., 2017). Nanoteknolojinin ilerlemesi, gıda endüstrisi, tıp, tekstil ve tarım gibi çeşitli alanlarda geniş uygulamalara sahip nanopartiküllerin üretimine olanak sağlamıştır (Luksiene, 2017).

Bu çalışmada nanopartiküllerin tarım sektöründe hangi amaçlarla kullanıldığını ve bitkilere çeşitli yollarla oluşturduğu toksik etkilerden akümülatör bitkilerle nasıl girdirilebileceğini ayrıca nanopartiküller ve akümülatör bitkiler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla yapılmıştır.

2. NANOPARTİKÜLLER VE TARIM SEKTÖRÜ

Nanopartiküller küçük boyutları sayesinde bitki dokularına kolayca nüfuz edebilen bu partiküller, farklı biyokimyasal ve fizyolojik süreçleri tetikleyerek bitkinin uzak bölgelerine ulaşabilirler. Nanopartiküllerin boyut ve konsantrasyonu, uygulandıkları bitki türüne göre değişiklik göstermektedir. Bu yapılar, kalite artırımı, büyüme ve besin değerinin geliştirilmesi, genetik koruma gibi birçok amaçla bitki sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Can ve Gürel, 2023).

Nanopartiküller, tarım sektöründe gübre (nanogübre), pestisit (nanopestisit), nanobiyosensör ve toprak kirliliğinin giderilmesinde kullanılmaktadır (Yakut ve Karataş, 2021; Tüylek, 2021; Gökdemir ve ark., 2023). Nanopartiküllerin tarım sektöründe nanogübre olarak kullanımı bitkilerin besin maddelerini daha etkin kullanmasını sağlar (Toksha ve ark, 2021; Ndaba ve ark., 2022; Rabalao ve ark., 2022). Nanopartiküllerin nanopestisit olarak kullanımı bitkilerin mantar ve bakteri enfeksiyonlarına karşı savunmasını artırarak korunmasında rol oynar (Yadav ve ark., 2022).

Nanopartiküllerin tarım sektöründe en dikkat çekici kullanımlarından biri olan nanobiyosensörler, bitki metabolik etkinliği, bitkideki viral ve fungal patojenlerin varlığının algılanması ve izlenmesinde etki göstermektedir. Tarımda kullanılan biyosensörler, tarım sistemlerinin kontrolünde büyük bir önem taşıyarak, ürün verimi ve kalitesini olumlu yönde etkiler (Humbal ve Pathak, 2023). Ağır metal birikimi ve pestisit kullanımı gibi nedenlerle kirlenen, canlılar için temel bir yaşam kaynağı olan toprağın temizlenmesi nanopartikül teknolojisi kullanılarak mümkün olabilmektedir (Yakut ve Karataş, 2021).

2.1. Nanopartiküller ve Bitkiler

Nanopartiküllerin bitki sistemleri içinde taşınabilme yeteneklerinin, esas olarak iki temel özelliğe bağlı olduğu belirtilmektedir: birincisi nanopartiküllerin boyutu, ikincisi ise yüzey yükleridir (Omar ve ark., 2019). Nanopartiküllerin çoğu, boyutlarına bağlı olarak bitki içinde hareket edebilir. Öte yandan, negatif yüzey yüke sahip nanopartiküller bitkiye daha kolay entegre olabilmekte ve bitki içinde taşınma potansiyeline sahip olmaktadır; bu özellikleri sayesinde bitkinin büyümesini ve korunmasını desteklerler (Can ve Gürel, 2023). Nanopartiküller, bitki üzerindeki önemi sebebiyle son zamanlarda tarım sektöründe de yerini almıştır. Bitkiler üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar ise şunlardır; nanomalzemelerin nanotaşıyıcı sistemde değerlendirilmesi, insektisitler, repellentler ve gübrelerin nanomalzemelerle entegre edilmesi veya kapsülleme yoluyla uygulanması, nano taşıyıcılar aracılığıyla böcek kovucular, pestisitler, gübreler ve benzeri tarımsal kimyasalların hedef bölgeye kontrollü ve verimli bir biçimde iletilmesi, aktif biyokimyasal ajanların bitkisel sistemlerle nano taşıyıcılar üzerinden iletilmesi ile bitki yetiştiriciliğinde etkileri değerlendirilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2018).

Nanopartiküller bitkiye girdikten sonra iki temel yol, apoplastik ve simplastik taşınım ile taşınmaktadır. Nanopartiküllere temas eden ilk bölge, bitki hücre duvarıdır. Bitkilerin dış ortamdan verilen nanopartikülleri alabilmesi, kök ve yapraklarda birbirinden farklı ve oldukça karmaşık mekanizmaların devreye girmesini gerektirir. Bu mekanizmaların işleyişi, bitkinin fizyolojik yapısı ve anatomik özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir (Gökdemir ve ark., 2023). Kök düzeyinde nanopartikül alımı, genellikle rhizodermis tabakasının yan köklerin birleşim noktalarında ve özellikle kök ucuna yakın bölgelerde gerçekleşir. Buna karşılık, kökün üst kısımlarında bulunan suberin tabakası,

FULL TEXTS BOOK

geçirgenliği azaltarak nanopartiküllerin bu bölgelerden geçişini sınırlamaktadır (Chichiriccò ve Poma, 2015).

2.2 Nanopartiküllerin Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkileri

Tarım alanında nanomalzemelerin kullanımı, bitkilerin sağlığını güçlendirmeyi, verimi yükseltmeyi ve besin maddelerinin boşa gitmesini önlemeyi amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra, nanopartiküller metallerin toksik etkilerini azaltmaya ve enerji maliyeti yüksek olmadan ürün verimini yükseltmeye yardımcı olabilir. Ayrıca, bitkilerde tohum çimlenmesini ve gelişimi teşvik eder ve abiyotik stres koşullarında bitkinin morfolojik yapısında değişiklikler meydana getirebilir (Goswami ve ark., 2019). Bitki–nanopartikül etkileşimi, nanopartiküllerin sahip olduğu özelliklere bağlı olarak bitkilerde çeşitli morfolojik ve fizyolojik değişimlere yol açmaktadır. Araştırmalar, nanopartiküllerin bitki sistemleri üzerinde hem yararlı hem de zararlı etkiler oluşturabildiğini göstermiştir. Bu etkilerin düzeyi ve yönü, kullanılan nanopartikülün türüne, uygulama dozuna ve hedef bitki türünün özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Elde edilen veriler ışığında; bitkiler üzerinde uygulanan nanopartiküllerin, tohumların çimlenme süreci, kök ve sürgün gelişimi ile genel bitki büyümesi ve fotosentez olayındaki rolü hakkında araştırmalar yapılmaktadır (Wang ve ark., 2016; Ruttkay-Nedecky ve ark., 2017). Bitkinin organizasyon düzeyinde, yapısal ve metabolik sistemlerinde, nanoteknoloji uygulamalarının pozitif etkiler ortaya koyduğunu gösteren pek çok araştırma bulunmaktadır (Can ve Gürel, 2023).

Bitkilerde nanopartikül uygulamaları, esas olarak biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı bitkilerin dayanıklılığını artırmak ve ilgili savunma yollarını aktive etmek amacıyla kullanılmaktadır (Ocsoy ve ark., 2013; Djanaguiraman ve ark., 2018; Gao ve ark., 2018). Bitkiler hareketsiz olduklarından, tuzluluk, kuraklık, aşırı sıcak veya soğuk, ağır metal birikimi, taşkınlar, değişken ışık yoğunlukları ve ultraviyole (UV) gibi çevresel stres faktörlerine doğrudan maruz kalırlar. Bu stresler, hücre içinde reaktif oksijen türlerinin birikmesine neden olarak makromoleküllerin parçalanmasına ve hücre zarının bozulmasına yol açar; bunun sonucunda hem sitotoksisite hem de genotoksisite artar ve bitkilerin büyüme süreçleri olumsuz etkilenir (Can ve Gürel, 2023). Su basıncı, kuraklık, tuzluluk gibi çeşitli parametreler (abiyotik stres koşulları) sonucu bitki büyümesi etkilenmektedir. Nanopartiküllerin morfolojik özellikleri, yüzey özellikleri ve yüksek özgül yüzey alanı, bitkilerde büyüme ve gelişmeyi destekleyen önemli faktörler olarak öne çıkarmaktadır. Nanopartiküller, bitkilerin büyümesini ve gelişimini desteklemesinin yanında çevresel streslere karşı da bitkilerin korunmasında önemli bir yere sahiptir. Bunun nedeni, bu nanopartiküllerin reaktif oksijen türlerinin (ROS) antioksidan enzimlerin arıtıcı işlevlerini taklit edebilme kapasitesine sahip olmalarıdır. Yüksek reaktif özellik gösteren reaktif oksijen türleri, başta mitokondriler olmak üzere çeşitli hücre organellerinde, normal metabolik faaliyetlerin bir sonucu olarak ya da yaşlanma, radyasyon, iltihabi süreçler ve farklı kimyasal etkenlere maruz kalma durumlarında meydana gelmektedir. (Özcan ve ark., 2015; Can ve Gürel, 2023). Nanopartiküller, bitkisel üretkenliği iyileştirmek ve abiyotik stres durumlarında dayanıklılık mekanizmalarını güçlendirerek tarımsal üretimde mevcut ve gelecekteki kısıtlamaların çözümü için etkili ve gelecek vadeden bir etki aracı olarak nitelendirmektedir (Khalid ve ark, 2022).

2.3 Nanopartiküllerin Fitotoksisitesi ve Riskleri

Nanopartiküllerin, bitkiler üzerindeki olumlu veya olumsuz etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla çok çeşitli araştırmalar ve çalışmalar yapılmıştır. Birçok çalışmadan elde edilen bulgulara göre yüksek konsantrasyondaki nanopartiküllerin, bitki üzerinde toksik etki oluşturabilecekleri ortaya çıkmıştır. Nanopartiküllerin yol açtığı toksik etkiler, bitkilerdeki fizyolojik süreçleri, çimlenme oranını, ürün verimini, kök ve gövde uzamasını, biyokütle oluşumunu ve yaprak gelişimini etkileyebilir; hatta aşırı etki durumlarında bitkinin yaşamını sonlandırabilir (Gökdemir ve ark, 2023). Singh ve Kumar (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, turp bitkisine CuO ve ZnO nanopartikül uygulaması yapılmış ve çalışma sonucunda, nanopartikül uygulaması yapılan bitkilerden elde edilen tohumların daha küçük ve

FULL TEXTS BOOK

metal (Cu, Zn) birikiminin yüksek olduğunu, bu tohumlardan gelişen F1 fidelerinin ise kök ve sürgün uzunluğu ile biyokütlesinde azalma olduğunu bildirmiştir. Rafique ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise; *Triticum aestivum* L.'nin toprağa uygulanan TiO_2 nanopartiküllerine karşı doza bağlı fizyolojik tepkileri incelenmiş ve çalışma sonucunda, yüksek TiO_2 nanoparçacık konsantrasyonlarının buğdayın büyümesini olumsuz yönde etkilediği, kök ve sürgün uzaması ile fosfor alımını azalttığı bildirilmiştir. Nano gübreler bitki dokularında birikerek büyümeyi olumsuz etkileyebilir, reaktif oksijen türleri üretebilir ve hücre ölümlerine yol açabilir (Mgadi ve ark., 2024). Nanoteknoji kullanılarak üretilmiş ürünler, besinlerde zararlı etkiye ve bu zararlı etkinin insan vücudunda birikmesine yol açabilir (Gökdemir ve ark., 2023).

3. AKÜMÜLATÖR BİTKİLER

Çevrede bulunan bazı elementleri özellikle ağır metalleri ve mineral bileşenleri üstün bir seçicilik ve dayanıklılık ile bünyelerinde biriktirebilen, doğanın biyolojik arıtıcıları olarak nitelendirilen özel bitki türlerine akümülatör bitkiler denir. Bu özel bitkiler, büyüme ve gelişme süreçleri boyunca toprak veya suda bulunan kirleticileri kök, gövde ve yaprak dokularında depolayarak çevre sağlığına katı sağlamasının yanında fitoremediasyon, ekolojik restorasyon ve biyomadencilik gibi alanlarda doğal filtre görevi üstlenirler. Normal bitkilerin tolere edemeyecekleri yüksek ve toksik düzeydeki metal yoğunluklarını zararsız şekilde biriktirebilen bu türler, ekosistemlerin kendini yenileme gücünü temsil eden canlı örneklerdir (Yazıcı ve Kumral, 2022; Ortakcı, 2020).

Akümülatör bitkilerin bulunduğu çevre ile arasında güçlü bir ilişki vardır. Akümülatör bitkiler, toprakta bulunan bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek miktardaki toksik elementleri gidererek toprak kalitesini iyileştirebilir ve araziyi tarımsal açıdan daha güvenli hale getirebilir (Zhakypbek ve ark., 2024). Toprakta bulunan ağır metal varlığının yoğunluk kabiliyetini, rekabetini azaltarak veya rizosferdeki var olan mikrobiyal toplulukların değişimini sağlayarak komşu bitki büyümesi ve gelişimini etkileyebilir (Barra Caraccıolo ve Terenzi, 2021; Solomon ve ark., 2024).

Akümülatör bitkiler, toprakta biriken ağır metalleri bünyelerinde toplayarak doğal bir arıtıcı görevi görmektedir. Bu özellikleri sayesinde, özellikle metal kirliliğinin yoğun olduğu toprakların ıslahında önemli rol oynarlar. Nanopartiküllerle olan etkileşimleri, bu bitkilerin çevresel temizleme kapasitesini doğrudan etkileyebilmektedir. Düşük yoğunluklardaki nanopartiküller, bu bitkilerin kök ve yapraklarında metal alımını hızlandırabilirken; yüksek yoğunluklarda kullanımları bitki dokularında zararlı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle nanopartikül uygulamalarında dozun ve sürenin iyi ayarlanması gerekmektedirAkümülatör ve fitoremediasyon amaçlı kullanılan bitkilerinin tarımsal sistemlere dahil edilmesi, toprağın doğal iyileşme süreçlerini destekleyerek kimyasal gübre ve pestisit kullanımına olan gereksinimi azaltır ve böylece çevre dostu, sürdürülebilir üretim uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlar (Adiloğlu et al., 2017; Adiloğlu et al., 2018; Sertkahya, 2025; Cao ve ark., 2025).

3.1 Fitoremediasyon Teknikleri

Fitoremediasyon, bazı özel bitkilerin özelliklerinden yararlanarak topraktaki kirleticileri biriktirme, stabilize etme veya dönüştürme gibi yeteneklerinden yararlanan, gelişim içerisinde olan, sürdürülebilir, çevre dostu, bitki bazlı iyileştirme tekniğidir (Wang ve ark., 2021). Fitoremediasyon temel olarak dokuz yöntemle uygulanır. Bunlar; fitoekstraksiyon, fitostabilizasyon, fitovolatilizayon, rizofiltrasyon, rizodegredasyon, fitodegredasyon, Hidrolik control, Vejetatif örtü sistemleri ve Kıyı tampon şeritleridir. Fitoekstraksiyon, kirleticilerin bitki kökleri tarafından alınarak yaprak ve sap gibi üst kısımlarda biriktirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntem, çevre kirliliğinin giderilmesinde biyoteknolojik ve ekolojik bir yaklaşım sunmaktadır. Rizofiltrasyon, kirleticilerin bitki köklerinde toplanmasını ve burada sabitlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Böylece bu maddelerin çevreye yayılması engellenir. Fitostabilizasyon bitki köklerinin kirleticileri tutarak veya çevresinde biriktirerek toprakta sabitlemesini

FULL TEXTS BOOK

sağlayan bir yöntemdir. Bu sayede kirleticilerin hareketi ve çevreye yayılması engellenir. Fitovolatilizasyon, organik ve inorganik kirleticilerin bitkiler tarafından alınarak bitki bünyesinde daha az toksik bileşiklere dönüştürülmesi ve ardından gaz veya buhar halinde atmosfere salınmasıyla gerçekleşen bir temizleme yöntemidir. Bu süreç, özellikle uçucu kirleticilerin uzaklaştırılmasında etkili bir yöntem olarak uygulanır. Rizodegradasyon, bitki köklerinin çevresinde bulunan mikroorganizmaların organik kirleticileri parçalayarak zararsız bileşiklere dönüştürdüğü bir biyoremediasyon sürecidir. Bitkilerin, toprak veya sudan aldıkları organik kirleticileri bünyelerindeki enzimler aracılığıyla parçalayarak etkisiz hâle getirmesi sürecidir. Bu yöntemde kirleticiler bitki tarafından emilir ve enzimatik reaksiyonlarla metabolize edilir; genellikle bu işlem kök bölgesi veya kök uçlarında gerçekleşir. Hidrolik kontrol, yer altı su kaynaklarındaki kirleticilerin yayılmasını ve birikimini önlemek amacıyla, bitkilerin doğal yeteneklerinden yararlanılarak uygulanan bir temizleme yöntemidir. Vejetatif örtü sistemleri, bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktaki kirleticileri emerek ortamdan uzaklaştırmasını sağlar. Bitkiler, toprağı sünger gibi kullanarak zararlı maddeleri bünyelerine alır ve böylece topraktaki kirletici seviyesini düşürür. Bu sistem, toprak verimliliğini artırırken, toprak kirliliğinin kontrolünde de önemli bir rol oynar. Kıyı tampon şeritleri, su kaynaklarının korunması ve erozyonun önlenmesinde önemli bir işlev görür. Bu sistemde, kıyı alanlarına ekilen bitkiler, kökleri aracılığıyla akarsulardan gelen kirleticileri tutar ve böylece bu maddelerin yer altı ve yer üstü sularına karışmasını engellenmektedir (Sertkahya, 2025).

4. SONUÇ

Nanopartiküller ve akümülatör bitkiler arasındaki ilişki hem çevresel iyileştirme hem de bitki fizyolojisi açısından önemli bir etkileşim alanıdır. Nanopartiküller, toprakta bulunan metal elementlerin çözünürlüğünü artırarak bu elementlerin bitki kökleri tarafından daha kolay alınmasını sağlayabilir. Bu durum, ağır metal biriktirme kapasitesi yüksek olan akümülatör bitkiler için bir avantaj oluşturur çünkü bu bitkiler, toprakta bulunan kirleticileri bünyelerine alarak çevrenin temizlenmesine katkı sağlar. Akümülatör bitkiler, nanopartiküllerin neden olabileceği olumsuzlukları da belirli ölçüde dengeleyebilir. Nanopartiküller, bazı durumlarda toprakta metal iyonlarının hareketliliğini artırarak toksisiteye yol açabilmektedir. Ancak akümülatör bitkiler, bu partikülleri veya partiküllerle birlikte taşınan metalleri kök, gövde ve yapraklarında depolayarak çevreye yayılımını azaltabilir. Böylece, nanopartiküllerin neden olabileceği olası çevresel riskler kısmen kontrol altına alınabilir. Diğer yandan, nanopartiküllerin düşük miktarlarda kullanımı bitkilerin büyümesini ve dayanıklılığını destekleyebilir. Bu durum, akümülatör bitkilerin hem gelişimini hem de kirleticileri biriktirme verimliliğini artırabilir. Ancak aşırı miktarda nanopartikül birikimi bitkilerde toksik etkilere, kök ve yaprak dokularında hasara yol açabilir. Bu nedenle nanopartikül miktarının dengede tutulması, akümülatör bitkilerin etkinliğini korumak açısından oldukça önemlidir.

Sonuç olarak nanopartiküller ve akümülatör bitkiler arasında karşılıklı bir etkileşim bulunmaktadır. Uygun koşullar altında nanopartiküller, akümülatör bitkilerin fitoremediasyon kapasitesini güçlendirebilir. Ancak kontrolsüz kullanım çevresel dengeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Bu ilişki hem tarımsal sürdürülebilirlik hem de çevre temizliği açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bir konudur. Nanopartiküllerin çok küçük boyutlara sahip olması, onların bitki dokularına kolayca girmesine olanak tanımaktadır. Bu özellik, nanopartikülleri tarımda faydalı bir araç haline getirse de dikkatli kullanılmaları gerektiğini de ortaya koymaktadır. Ancak gereğinden fazla kullanıldıklarında, bitkilerde toksik etkiler oluşturarak gelişmeyi olumsuz yönde etkileyebilirler. Her iki unsurun birlikte değerlendirilmesi hem verimli üretim hem de toprak kirliliğinin azaltılması açısından yeni fırsatlar yaratabilir.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

Adiloğlu, S., Solmaz, Y., Çiftçi D., Meriç S. (2017). An Impact Evaluation of TiO2 and ZnO to Rocket (*Eruca sativa* L) Plant. ICOCEE –CAPPADOCIA. 2. International Conference On Civil And Environmental Engineering. May 8 - 10, 2017 Nevsehir, TURKEY

Adiloğlu, S., Eryilmaz Açıkgöz F., İzlen Çiftçi D., Solmaz Y, Meriç S. (2018). The Effect of Different Amounts Lithium (Li) Application on Growing and Some Nutrient Element Contents of Cress (Lepidium sativum L.) Plant. The International Congress of Eurasian Natural Nutrition and Healthy Life. 12-15 July, 2018 in Ankara

Barra Caracciolo, A., Terenzi, V. (2021). Rhizosphere microbial communities and heavy metals. Microorganisms, 9(7), 1462.

Can, B., Gürel, A. (2023). Nanopartiküllerin bitki sistemlerinde ve bitki doku kültürlerinde uygulamalarına yönelik genel bir bakış. Uluslararası Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji Dergisi, 6(3), 335-370.

Cao, X., Dong, Q., Mao, L., Yang, X., Wang, X., Zou, Q. (2025). Enhanced phytoextraction technologies for the sustainable remediation of cadmium-contaminated soil based on hyperaccumulators—a review. plants, 14(1), 115.

Chichiriccò, G., Poma, A. (2015). Penetration and toxicity of nanomaterials in higher plants, Nanomaterials, 5(2), 851-873.

Djanaguiraman, M., Nair, R., Giraldo, J. P., Prasad, P.V.V., 2018. Cerium oxide nanoparticles decrease drought-induced oxidative damage in sorghum leading to higher photosynthesis and grain yield. ACS omega, 3(10), 14406-14416.

Gao, H., Qin, Y., Guo, R., Wu, Y., Qiu, D., Fu, Y. (2018). Enhanced plant growth promoting role of mPEG-PLGA-based nanoparticles as an activator protein PeaT1 carrier in wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 93(11), 3143-3151.

Goswami, P., Yadav, S., Mathur, J. (2019). Positive and negative effects on nanoparticles and applications in agriculture. Plant Science. Today, 6 (2), 232-242.

Gökdemir, F.Ş., Gündoğdu, M., Muftareviç, S., Sunar, A., Eyidoğan, F. (2023). Nanopartiküllerin tarımsal bilimlerdeki önemi ve kullanım alanları. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 49(1), 11-17.

Humbal, A., Pathak, B. (2023). Application of nanotechnology in plant growth and diseases management: tool for sustainable agriculture. In agricultural and environmental nanotechnology: Novel technologies and their ecological impact (pp. 145-168). Singapore: Springer Nature Singapore.

Khalid, M.F., Morillon, R., Anjum, M.A., Ejaz, S., Rao, M.J., Ahmad, S., Hussain, S. (2022). Volkamer lemon tetraploid rootstock transmits the salt tolerance when grafted with diploid kinnow mandarin by strong antioxidant defense mechanism and efficient osmotic adjustment. Journal of Plant Growth Regulation, 41(3), 1125-1137.

Krishna, R.N., Gayathri, R., Priya, V. (2017). Nanoparticles and their applications-a review. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 9(1), 24.

Luksiene, Z. (2017). Nanoparticles and their potential application as antimicrobials in the food industry. In Food preservation, pp. 567-601.

Mgadi, K., Ndaba, B., Roopnarain, A., Rama, H., Adeleke, R. (2024). Nanoparticle applications in agriculture: overview and response of plant-associated microorganisms. Frontiers in Microbiology, 15, 1354440.

FULL TEXTS BOOK

Ndaba B., Roopnarain A., Rama H., Maaza M. (2022). Biosynthesized metallic nanoparticles as fertilizer: an emerging precision agriculture strategy. J. Integr. Agric. 21 1225–1242. 10.1016/S2095-3119(21)63751-6.

Ocsoy, I., Paret, M.L., Ocsoy, M.A., Kunwar, S., Chen, T., You, M., Tan, W. (2013). Nanotechnology in plant disease management: DNA-directed silver nanoparticles on graphene oxide as an antibacterial against Xanthomonas perforans. ACS nano, 7(10), 8972-8980.

Omar, R.A., Afreen, S., Talreja, N., Chauhan, D., Ashfaq, M. (2019). Impact of nanomaterials in plant systems. In Plant nanobionics: Volume 1, advances in the understanding of nanomaterials research and applications (pp. 117-140). Cham: Springer International Publishing.

Ortakcı, G. (2020). Elazığ (Maden)'da işletmesi devam eden ve Amasya (Gümüşhacıköy)'da işletmesi bitmiş olan maden sahalarındaki bazı bitkilerde ağır metal bioakümülasyonları. Amasya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Özcan, O., Erdal, H., Çakırca, G., Yönden, Z., 2015.Oksidatif stres ve hücre içi lipit, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri. Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi, 6(3): p. 331-336.

Rabalao, T.M., Ndaba B., Roopnarain A., Vatsha B. (2022). Towards a circular economy: Impact of extraction methods on the phytosynthesis of metallic nanoparticles and their impact on crop growth and preservation. JSFA Rep. 2 208–221. 10.1002/jsf2.44

Rafique, R., Zahra, Z., Virk, N., Shahid, M., Pinelli, E., Park, T.J., Arshad, M. (2018). Dose-dependent physiological responses of *Triticum aestivum* L. to TiO2 nanoparticles applied to soil: Changes in chlorophyll content, H_2O_2 production, and genotoxicity. Agriculture, ecosystems and environment, 255, 95-101.

Ruttkay-Nedecky, B., Krystofova, O., Nejdl, L., Adam, V. (2017). Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. Journal of nanobiotechnology, 15(1), 33.

Singh, D., Kumar, A. (2018). Investigating long-term effect of nanoparticles on growth of *Raphanus sativus* plants: a trans-generational study. Ecotoxicology, 27(1), 23-31.

Solomon, W., Janda, T., Molnár, Z. (2024). Unveiling the significance of rhizosphere: Implications for plant growth, stress response, and sustainable agriculture. Plant Physiology and Biochemistry, 206, 108290.

Sertkahya, M. (2025). Fitoremediasyon: *Hypericum calycinum* L. bitkisinin bakır metalikarşısında akümülatör kapasitesinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

Titus, D., Samuel, E.J.J., Roopan, S.M. (2019). Nanoparticle characterization techniques. In Green synthesis, characterization and applications of nanoparticles (pp. 303-319). Elsevier.

Toksha, B., Sonawale, V.A.M., Vanarase, A., Bornare, D., Tonde, S., Hazra, C., Chatterjee, A. (2021). Nanofertilizers: A review on synthesis and impact of their use on crop yield and environment. Environmental Technology and Innovation, 24, 101986.

Tüylek, Z. (2021). Biyoteknolojide biyosensör ve biyoçip uygulamaları. Uluslararası Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji Dergisi, 4(3), 468-490.

Verma, S.K., Das, A.K. (2019). Engineered nanomaterials and phytonanotechnology: Challenges for Plant Sustainability (Vol. 87). Elsevier.

Wang, L., Rinklebe, J., Tack, F. M., Hou, D. (2021). A review of green remediation strategies for heavy metal contaminated soil. Soil Use and Management, 37(4), 936-963.

FULL TEXTS BOOK

Wang, P., Lombi, E., Zhao, F.J., Kopittke, P.M., 2016. Nanotechnology: a new opportunity in plant sciences. Trends in plant science, 21(8), 699-712.

Yadav, S.A., Suvathika G., Alghuthaymi, M.A., Abd-Elsalam, K.A. (2022). Fungal-derived nanoparticles for control of plant pathogens and pests. Amsterdam: Elsevier. 10.1016/B978-0-323-99922-9.00009-X.

Yakut, Ş.M., Karataş, M. (2021). Nanosentezde yeşil mühendislik kavramı ve çevre mühendisliğindeki yeri. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(4), 1267-1281.

Yazıcı, Ö., Kumral, R., Tosuner, C. (2022). Akümülatörlerin kullanım olanaklarının değerlendirilmesi: Karabük ili örneği. Erişim Adresi: https://share.google/ndA9F1jia9bEYezld, Erişim Tarihi: 21.10.2025.

Zhakypbek, Y., Kossalbayev, B.D., Belkozhayev, A.M., Murat, T., Tursbekov, S., Abdalimov, E., Allakhverdiev, S.I. (2024). Reducing heavy metal contamination in soil and water using phytoremediation. Plants, 13(11), 1534.

FULL TEXTS BOOK

ANKARA İLİ COĞRAFİ İŞARET TESCİLİ İLE KORUMA ALTINA ALINAN ÜRÜNLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seval Sevgi KIRDAR [1]

[1] *Prof.Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, Gıda İşleme Bölümü, Burdur, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4836-7496*

ÖZET

Tarım, maden, çeşitli doğal ürünler, el sanatları, sanayi ürünleri gibi pek çok ürün grubunu bünyesine alan coğrafi işaret; bölgesel, yöresel ya da geleneksel çeşitli ürünlerin kalite, gelenek, deneyim gibi unsurlarını kullanarak bir koruma sağlamaktadır. Bu sistem, geleneksel üretim metotları ve kültürel miras ögeleri ile birlikte su, iklim, toprak gibi pek çok unsuru koruma altına alarak sürdürülebilirliğin sağlanmasını hedeflemektedir. Coğrafi işaret ünvanına sahip olan yöresel yemekler şehrin tanıtımının yanı sıra bölgeye turist gelmesine katkı sunduğu için turizmin sürdürülebilir hale gelmesini sağlamaktadır. "Coğrafi İşaret", temel olarak bir yöresel ürün adını ifade eder. Bu anlamda "Coğrafi İşaret", belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökeninin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülkeyle özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işarettir."Coğrafi İşaret"ler "Menşe Adı" ve "Mahreç İşareti" olarak ikiye ayrılır. "Menşe Adı" veya "Mahreç İşareti" kapsamına girmeyen ürünler ise "Geleneksel Ürün Adı" olarak tanımlanır. Ankara'nın coğrafi işaret tescilli olan ürünleri; Akyurt Fıtı Çorbası, Akyurt Homaçası, Akyurt Soğuk Çorbası, Akyurt Tandır Böreği, Akyurt Teberik Fasulyesi, Akyurt Toyga Aşı / Akyurt Toyga Çorbası, Akyurt Tutmaç Aşı /Çorbası, Ankara Andezit Taşı, Ankara Döneri, Ankara Erkeç Pastırması, Ankara Seymen Kıyafeti / Ankara Seğmen Kıyafeti, Ankara Simidi, Ankara sof kumaşı, Ankara Tava, Ankara tiftiği, Ayaş domatesi, Ayaş Dutu, Beypazarı cevizli tatlı sucuk, Beypazarı dolması, Beypazarı havuç lokumu, Beypazarı höşmerim tatlısı, Beypazarı Kurusu, Elmadağ tandır ekmeği, Gölbaşı sevgi çiçeği, Kalecik Ekmeği, Kalecik Çöreği, , Kalecik Karası Üzümü, Kazan kavunu, kazan kavurması, Kızılcahamam Bazlaması, Mamak Kutludüğün Ekşi Maya Ekmeği, Mamak Ravak yoğurdu, Nallıhan örtmesi, Nallıhan iğne oyası, Polatlı soğanı, Çamlıdere Höşmerim Tatlısı, Çubuk agat taşı, Çubuk homoçası, Çubuk Turşusu, Çubuk vişnesi ve Şereflikoçhisar Tahinli Pidesi olmak üzere 41 adet tescilli ürünü vardır. Haymana sucuğu, Haymana yoğurdu, Haymana zarif akyıldızı çiçeği, Polatlı çorbası, çankırı ili Orta ilçesi su böreği, Çubuk kele paça çorbası, Çubuk tandır böreği ve çubuk yazma çöreği olmak üzere 8 adet ürünün ise değerlendirme süreci devam etmektedir. Bu derleme çalışmasında yukarıda belirtilen ürünler hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi işaret, Mahreç işareti, Menşe adı, Ankara,

ABSTRACT

Geographical indications, which encompass a wide range of product groups, including agriculture, mining, various natural products, handicrafts, and industrial products, provide protection by leveraging elements such as quality, tradition, and experience for various regional, local, or traditional products. This system aims to ensure sustainability by protecting numerous elements, such as water, climate, and soil, along with traditional production methods and cultural heritage. Local dishes with a geographical indication designation contribute not only to the promotion of a city but also to the sustainability of tourism by attracting tourists to the region. A "geographical indication" essentially refers to the name of a local product. In this sense, a "Geographical Indication" is a sign indicating a product that is identified

FULL TEXTS BOOK

with the locality, area, region, or country of origin due to a distinctive quality, reputation, or other characteristic. Geographical indications are divided into two categories: "designation of origin" and "indication of source." Products not covered by either a "Designation of Origin" or "Indication of Source" are defined as "Traditional Product Names." Ankara's geographical indication registered products: Akyurt Fıtı Soup, Akyurt Homaçası, Akyurt Cold Soup, Akyurt Tandoori Börek, Akyurt Teberik Beans, Akyurt Toyga Aşı / Akyurt Toyga Soup, Akyurt Tutmaç Aşı / Soup, Ankara Andesite Stone, Ankara Döner, Ankara Erkeç Pastrami, Ankara Seymen Costume / Ankara Seğmen Costume, Ankara Simit, Ankara Sof Cloth, Ankara Tava, Ankara Mohair, Ayaş Tomato, Ayaş Mulberry, Beypazarı Walnut Sweet Sausage, Beypazarı Dolma, Beypazarı Carrot Turkish Delight, Beypazarı Höşmerim Dessert, Beypazarı Kurusu, Elmadağ Tandır Bread, Gölbaşı Love Flower, Kalecik Bread, Kalecik Çörek, Kalecik Karası Grapes, Kazan Melon, Kazan Roast, Kızılcahamam Bazlama, Mamak Kutludüğün Sourdough Bread, Mamak It has 41 registered products, including Ravak yogurt, Nallıhan rug, Nallıhan needle lace, Polatlı onion, Çamlıdere Höşmerim Dessert, Çubuk agate stone, Çubuk homoçası, Çubuk pickles, Çubuk sour cherries, and Şereflikoçhisar tahini pita. The evaluation process for eight products is ongoing: Haymana sausage, Haymana yogurt, Haymana elegant white star flower, Polatlı soup, water pastry from the Orta district of Çankırı province, Çubuk kele paça soup, Çubuk tandoori pastry, and Çubuk yaz çöreği (stuffed wheat buns). This review will provide information on the aforementioned products.

Keywords: geographical indication, protected designation of origin, protected designation of origini Ankara

GİRİŞ

Coğrafi İşaret(ler) (Cİ), tüketicilerce tanınmış ve ünlenmiş ürünlerin kökeni (menşe) ile üretim yöntemlerinin güvence altına alınmasını sağlayan ayırt edici resmi kalite işaretleridir. Oldukça uzun bir tarihi geçmişi olan Cİ Eski Mısır'da piramitlerin yapımında kullanılan dayanıklı tuğla ve taşların kökenlerini belirtmek için, Eski Yunan'da ise Thasos Adası şaraplarının kalite işareti olarak kullanılmışlardır. Parmigiano Reggiano ve Comté gibi Cİ'nin kullanımı 13. yüzyıla kadar inmektedir. Fransız yasalarınca "köken adı" korunan ve üretimi titizlikle denetlenen Roquefort peyniri, Fransa'da 1070 yılından beri korunmaktadır (Tekelioğlu, 2021, Kırdar, 2025).

Türkiye'de 10 Ocak 2017 tarihinde kabul edilen 6769 sayılı "Sınai Mülkiyet Kanunu"na göre ise "Coğrafi işaret, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibariyle kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir". (Madde 2-(1)e) (Mevzuat, 2016).

6797 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu'nda Avrupa Birliği uygulamalarına paralel olarak ikili bir koruma sistemi getirilmiştir. Buna göre Cİ, menşe adı ya da mahreç işareti olarak tescil edilir (Md 34) (Mevzuat, 2016). Coğrafi İşaret(Cİ), belirli bir bölgeden kaynaklanan ya da belirli bir niteliği, ünü veya diğer özellikleriyle kökeninin bulunduğu bölge ile özdeşleşmiş ürünleri gösteren işaretlerdir. Cİ'ler, 555 sayılı KHK'nin yerini alan 22.12.2016 tarih ve 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu'nda Avrupa Birliği uygulamalarına paralel olarak menşe ya da mahreç işareti olarak tescil edilmektedir. Geleneksel ürün adı koruması ise bir Cİ olmayıp, koruma altına alınan gelenektir (Kırdar, 2023, Kırdar 2024, Kırdar, 2025).

- "Menşe adı işareti" (Protected designation of origin, PDO): Bütün özelliklerini üretildiği coğrafi alandan alan, üretim-işleme ve hazırlama süreçlerinin tamamının belirtilen coğrafi alanda gerçekleştiği ve aynı kalitede başka yerde üretilemeyen ürünleri tanımlayan işaretlerdir. Bu ürünlerin nitelikleri, kalitesi, ünü ve diğer özellikleri coğrafi yörenin doğal ve beşeri unsurlarından kaynaklanan özellikler taşımakta olup ürünler bu özellikleri ile ün kazanmışlardır. Menşe adını taşıyan ürünlerin ait oldukları

FULL TEXTS BOOK

coğrafi bölgenin dışında üretilmeleri söz konusu değildir. Çünkü ürün, özgün niteliklerini ancak ait olduğu yöre içinde üretildiği takdirde kazanabilir. Bu ürünler tekil ve eşsiz ürünlerdir (Kırdar, 2023). Örneğin Ezine peyniri tescil belgesinde belirtildiği gibi, "Kaz dağlarının kuzey ve batı kesimlerinde yer alan Ezine, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerinin doğal bitki örtüsü ve su kaynaklarıyla beslenen koyun, keçi ve ineklerden elde edilen sütlerden üretilen bir peynirdir". Ezine peynirinin sözü geçen coğrafi alanın dışında üretilmesi mümkün olmayıp, aynı durum menşe adı tescili almış tüm ürünler için geçerlidir (Kırdar, 2023).

- **"Mahreç işareti" (Protected Geographical Indication, PGI):** Üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az birinin belirlenmiş coğrafi alan sınırları içinde gerçekleştirilen ürünleri tanımlayan adlardır. Bu ürünler daha çok, bir bilgi, beceri ya da maharet ve ustalığa dayanan gıda ve el sanatları ürünleridir. Söz gelimi Mersin cezeryesi, Çorum leblebisi gibi adı geçen Cİ'nin hammaddeleri olan havuç ve nohut büyük ölçüde başka bölgelerden getirilmekte, ancak ürün ismini aldığı coğrafi alanda üretilmektedir. Çünkü bunun için gerekli uzmanlık ve ustalık buradadır. Menşe adlandırmasında ürün köken ilişkisi temel olduğu halde, mahreç işaretinde ürün köken ilişkisi zayıftır. Nitekim mahreç işareti kalite ve ününü, üretim, değişim ya da işlenmesinin gerçekleştiği bir yer ya da bölgeden alan bir ürünü tanımlar. Adı geçen işlemlerden en az birinin belirlenmiş bölgede gerçekleşmesi yeterlidir (Kırdar, 2023, Kırdar,2025).

- **"Geleneksel ürün adı" (Traditional Speciality Guaranteed, TSG):** Menşe adı veya mahreç işareti kapsamına girmeyen, geleneksel bir üretim metodu (yapım tarifi) veya geleneksel bileşimden kaynaklanan ya da geleneksel hammadde veya malzemeden üretilmiş ürünleri tanımlayan adlardır. Örneğin İtalya'nın meşhur Napoliten pizzası tipik bir Napoli geleneğine bağlı olarak ve odun ateşinde pişirilmektedir. Burada ürünün spesifik özelliği, niteliği sertifikalandırılmaktadır. Geleneksel ürün adı koruması bir Cİ değildir. Koruma altına alınan köken değil, gelenektir. Geleneksel'in anlamı ise ürünün pazarda uzun bir geçmişe sahip olması, kuşaklar arası geçiş gösteren bir ürün olmasıdır. Bu süre, AB ve ülkemizde 30 yıldır (Kırdar, 2023, Kırdar,2025).

İç Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin coğrafi ve kültürel açıdan zengin bir merkezidir. Ankara, Konya, Kayseri, Nevşehir, Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Niğde, Yozgat ve Çankırı olmak üzere 13 farklı il bu bölgeye aittir. Bölge kışın soğuk, yazın ise sıcak iklimiyle tanınır. Tarım ve hayvancılık bölge ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Sanayi ve ticaret de gelişti; özellikle Ankara ve Konya sanayi ve ticaret merkezleridir. İç Anadolu Bölgesinin Coğrafi işaret tescil sayıları Şekil.1.de verilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Şekil.1. İç Anadolu Bölgesi Cİ tescil ürün sayısı

Cİ YÖNETİŞİM VE DENETİM

CI sistemi bir sacayağına benzemektedir. Ayaklardan ilki tescil, ikincisi yönetişim, üçüncüsü ise denetimdir. Sistemin başarısı bu ayakların uyumlu ve başarılı çalışmasına bağlıdır. CI yönetişimi (gouvernance), tescilli Cİ üretim zincirini oluşturan tüm aktörlerin çabalarıyla ulaşılan sonuçların oluşturduğu yapı ya da düzendir. CI yönetişimi ulusal düzeyde ve ürün düzeyinde yönetişim olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ulusal düzeyde CI yönetişimi; ülkemizde TÜRK PATENT'in sorumluluğunda olan bu konudur. Ürün düzeyinde CI yönetişimi: CI tescili almış, yani tescil sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen yönetişimdir.

Tescille koruma altına alınan ürünlerin denetimi, bu ürünlerin üretim şartnamelerinde tanımlanan özeliklere sahip olduğundan ve şartnamedeki kurallara göre üretildiklerinden emin olmayı sağlar. Bu güvence tüketiciler olduğu kadar bu ürünlerin elde edilmesinde çalışan ve onları haksız rekabete karsı koruyan üreticiler için de önemlidir.

Denetimde ilk aşamayı oluşturan öz denetim, tescilli ürünü üreten üreticinin kendisini bizzat denetlemesidir. Üretici ürününü etik olarak üretim şartnamesinde belirtilen kurallara uyarak gerçekleştirmek ve en ayrıntılı noktalarına kadar üretim şartnamesine uymakla, yani hile yapmamakla sorumludur.

İç denetim: CI tescili alan kurum yani tescil sahibi tarafından gerçekleştirilen denetimdir. Burada amaç üreticilerin ürünlerini tescil belgesinde öngörülen kurallara uygun üretmelerini sağlamak, bir başka deyişle ürünün bu kurallara uygun üretilip üretilmediğini denetlemektir. Türkiye'de bu denetimin hangi kurumun sorumluluğunda gerçekleştirileceği tescil belgelerinde yer alan "Cografi İşaret Sicil Belgesin'de belirtilmektedir.

Dış denetim: tescilli CI'in, üretim zinciri üzerinde, yani ürünün üretimi, piyasaya arzı veya dagıtımı aşamalarında özel sertifikasyon kurumlarınca gerçekleştirilen denetimdir.

FULL TEXTS BOOK

Türkiye'de CI'in denetimden sorumlu kuruluş 19.02.2020 tarih ve 31044 sayılı "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"ne göre Tarım ve Orman Bakanlığıdır. (Resmî Gazete, 2020). Ancak tescilli CI'in tescilde belirtilen özellikleri taşıyıp taşımadıklarını ve tescil belgesindeki kurallara göre üretip üretilmediklerinin denetlenmesine yönelik yöntem ve prensipleri belirleyen bir yasal düzenleme henüz yapılmamıştır (Tekelioğlu, 2021)

ANKARA İLİ ÇOĞRAFİ İŞARET TESCİLLİ ÜRÜNLERİ

Ankara, Türkiye'nin kalbinde yer alan bir şehir olmanın ötesinde, binlerce yıllık derin bir tarihe ve zengin bir kültürel geçmişe sahiptir. İpek Yolu'nun önemli duraklarından biri olan bu şehir, zaman içinde farklı medeniyetlerin izlerini barındırmıştır. Hititlerden Frigyalılar'a, Roma İmparatorluğu'ndan Osmanlı İmparatorluğu'na kadar, Ankara'nın toprakları birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Bu tarihî doku, Ankara'da gastronomik mirasın temelini oluştururken, şehrin çeşitli kültürlerden etkilenmiş olması, yemek kültüründe de benzersiz bir çeşitliliğe yol açmıştır. Ankara'nın gastronomik mirası, şehrin tarihî ve kültürel zenginliğiyle harmanlanarak ortaya çıkmış benzersiz bir lezzet çeşitliliğini temsil eder. Her bir yemek, geçmişten günümüze taşınan bir mirasın bir parçasıdır ve Ankara'nın kültürel kimliğinin bir yansıması olarak kabul edilir.

Ankara; zengin mutfak kültürüyle gastronomi turizmi alanında önemli bir potansiyele sahiptir. Şehrin yöresel lezzetleri, yerel pazarları ve modern gastronomi mekânları hem yerli em de yabancı turistler için unutulmaz bir deneyim sunar. Başkent Ankara'da tarihî dokusuyla ünlü Ankara Kalesi çevresinde yer alan geleneksel restoranlardan şehrin modern yüzünü yansıtan kafe ve restoranlara kadar geniş bir gastronomi yelpazesi mevcuttur. Ayrıca şehrin köklü mutfak mirasını yaşatan festival ve etkinlikler de bu alanda büyük ilgi görmektedir.

Ankara İli'nin tescilli ürünleri Tablo.1'de verilmiştir. Toplam 41 ürünü olup, bu ürünlerden 10 tanesi menşe, 31 tanesi mahreç işareti tescilini almıştır.

Tablo.1. Ankara İli'nin coğrafi işaret tescilli ürünleri (www.turkpatent.gov.tr)

Ürün Adı	Ürün grubu	Tür	Yıl	Tescil sahibi
Akyurt Fıtı Çorbası	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2021	Akyurt Belediyesi
Akyurt Homoçası	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2021	Akyurt Belediyesi
Akyurt Tandır Böreği	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2021	Akyurt Belediyesi
Akyurt Teberik Fasulyesi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç	2023	Akyurt Belediyesi
Akyurt Toyga Aşı / Akyurt Toyga Çorbası	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2022	Akyurt Belediyesi
Akyurt Tutmaç Aşı /Çorbası	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2022	Akyurt Belediyesi
Ankara Döneri	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2017	Ankara Ticaret Odası

FULL TEXTS BOOK

Ankara Erkeç Pastırması	İşlenmiş ve işlenmemiş et ürünleri	**Menşei**	**2019**	**Ankara Ticaret Odası**
Ankara Simidi	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2017	Ankara Ticaret Odası
Ankara Tava	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2021	Ankara Ticaret Odası
Ayaş Domatesi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe	2022	Ayaş Ziraat Odası
Ayaş Dutu	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe	2021	Ayaş Ziraat Odası
Beypazarı Cevizli Tatlı Sucuk	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Mahreç	2022	Beypazarı Belediyesi
Beypazarı Havuç Lokumu	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Mahreç	2017	Beypazarı Ticaret Odası
Ankara Erkeç Pastırması	İşlenmiş ve işlenmemiş et ürünleri	Menşe	2019	Ankara Ticaret Odası
Ankara Simidi	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2017	Ankara Ticaret Odası
Ankara Tava	Yemekler ve Çorbalar	Mahreç	2021	Ankara Ticaret Odası
Ayaş Domatesi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe	2022	Ayaş Ziraat Odası
Ayaş Dutu	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe	2021	Ayaş Ziraat Odası
Beypazarı Cevizli Tatlı Sucuk	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Mahreç	2022	Beypazarı Belediyesi

Tablo.1. Ankara İli'nin coğrafi işaret tescilli ürünleri (devam) (www.turkpatent.gov.tr)

Ürün Adı	**Ürün grubu**	**Tür**	**Yıl**	**Tescil sahibi**
Beypazarı Havuç Lokumu	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Mahreç	2017	Beypazarı Ticaret Odası
Beypazarı Höşmerim Tatlısı	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2022	Beypazarı Belediyesi
Beypazarı Kurusu	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2013	Beypazarı Ticaret Odası

FULL TEXTS BOOK

Elmadağ Tandır Ekmeği	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2023	Elmadağ Belediyesi
Kalecik Ekmeği	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2020	Kalecik Belediyesi
Kalecik matesi	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2020	Kalecik Belediyesi
Kalecik Karası Üzümü	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç	2007	Kalecik Belediyesi
Kalecik Çöreği	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Mahreç	2020	Kalecik Belediyesi
Kazan Kavunu	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	Menşe	2011	Kahramankazan Belediyesi
Çubuk Vişnesi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe	2022	Çubuk Belediyesi
Şereflikoçhisar Tahinli Pidesi	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2021	Şereflikoçhisar Belediyesi
Kazan Kavurması	Yemekler ve çorbalar	**Mahreç**	**2022**	Kahramankazan Belediyesi
Kızılcahamam Bazlaması	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2019	Kızılcahamam Belediyesi
Mamak Kutludüğün Ekşi Maya Ekmeği	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2021	Mamak Belediyesi
Mamak Ravak Yoğurdu	Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	Mahreç	2021	Mamak Belediyesi
Polatlı Soğanı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç	2020	Polatlı Ticaret Odası
Çamlıdere Höşmerim Tatlısı	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Mahreç	2007	Kalecik Belediyesi

FULL TEXTS BOOK

Çubuk Homaçası	Yemekler ve çorbalar	Mahreç	2022	Çubuk Belediyesi
Çubuk Turşusu	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç	2008	Çubuk Belediyesi
Ankara Andazit Taşı	Diğer ürünler	**Menşe**	**2021**	Ankara Ticaret Odası
Ankara Seymen Kıyafeti/Ankara Seğmen Kıyafeti	Halılar, kilimler ve dokumalar dışında kalan el sanatı ürünleri	Mahreç	2022	Ankara Büyükşehir Belediyesi
Ankara Sof Kumaşı	Dokumalar	Mahreç	2023	Ankara Ticaret Odası
Ankara Tiftiği	Diğer ürünler	Menşe	2021	Ankara Ticaret Odası
Çubuk Agat Taşı	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar	Menşe	2017	Çubuklu Belediyesi
Gölbaşı Sevgi Çiçeği	Diğer ürünler	Menşe	2017	Gölbaşı Belediyesi
Nallıhan İğne Oyası	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç	2018	Nallıhan Kalkınma Vakfı
Nallıhan Örtmesi	Dokuma	Mahreç	2018	Nallıhan Kalkınma Vakfı

Cİ TESCİL BAŞVURUSU DEVAM EDEN ÜRÜNLER

Ankara ili'ne ait başvurusu devam eden ürün sayısı ise 12'dir (Tablo.2).

Tablo. 2. Başvurusu devam eden ürünler (www.turkpatent.gov.tr)

Haymana Sucuğu
Haymana Yoğurdu
Haymana Zarif Akyıldızı Çiçeği
Kızılcahamam Kapaması (Desti Kapama)
Kızılcahamam Kasap Sucuk
Polatlı Çorbası / İşkembe Çorbası
Çankırı İli Orta İlçesi Su Böreği
Çubuk Domatesi

FULL TEXTS BOOK

Çubuk Kelle Paça Çorbası
Çubuk Tandır Böreği
Çubuk Yazma Çöreği.

Ankara'nın coğrafi işaret belgesine sahip gıda ürünlerinin gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiği çalışmada Ankara'nın coğrafi işarete sahip olan gıda ürünlerinden Ankara Döneri, Ankara Erkeç Pastırması, Ankara Simidi, Ankara Tava, Beypazarı Kurusu, Çamlıdere Höşmerim Tatlısı, Çubuk Turşusu, Kalecik Çöreği, Kalecik Ekmeği, Kalecik Karası Üzümü ve Kızılcahamam Bazlamasıdır. Bu ürünler Türk Gıda Kodeksi; Baharat Tebliği, Bal Tebliği, Buğday Unu Tebliği, Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği, İçe Sütü Tebliği, Sürülebilir Yağlar/Margarin ve Yoğun Yağlar Tebliği, Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği, Üzüm Pekmezi Tebliği ile Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliği aracılığıyla incelenmiştir (Özkaya ve Öztürk, 2021).

İncelenen 11 üründen Ankara Döneri, Ankara Erkeç Pastırması, Ankara Simidi, Ankara Tava ve Çubuk Turşusunun coğrafi işaret tescil belgesinde Gıda Mevzuatı ve/veya Türk Gıda Kodeksi ifadelerine yer verildiği ve bu ürünlerin hazırlama metotlarının bu kurallara uygun olduğu ifade edilmiştir. Beypazarı Kurusu, Çamlıdere Höşmerim Tatlısı, Kalecik Çöreği, Kalecik Ekmeği ve Kızılcahamam Bazlamasının coğrafi işaret tescil belgelerinde Gıda Mevzuatı ya da Türk Gıda Kodeksi ifadelerine yer verilmediği ancak üretim aşamalarının Türk Gıda Kodeksinin gerekli tebliğleri ile karşılaştırıldığında kurallara büyük oranda uygun olduğu belirtilmiştir. Kalecik Karası Üzümü ile ilgili belirtilen üretim metotları ve tür özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi ya da Gıda Mevzuatı ile herhangi bir bağıntısının olmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada Ankara'nın coğrafi işaret tescilli gıda ürünlerinin tescil belgeleri hazırlanırken ürünlerin gelecek nesillere aktarılması, üretim sürekliliğinin ve kültür unsurlarının sürdürülebilirliğinin sağlanması noktasında üzerinde durulması gereken yerlerin eksik kaldığı belirtilmiştir. Ankara'nın coğrafi işaretli gıda ürünleri incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun sürdürülebilirlik açısından yeterli kriterlere sahip olmadığı tespit edilmiş olup aynı zamanda gıda güvenliği açısından tescil belgelerinde netleştirilmeyen bazı noktaların olduğunu vurgulanmıştır(Özkaya ve Öztürk, 2021).

SONUÇ

Gıda ürünlerinin coğrafi işaret almaları ile birlikte güvenli bir şekilde üretilmeleri ve bu üretimlerin denetlenebilir olması oldukça önemlidir. Tescilli coğrafi işaretler ve geleneksel ürün adlarının kullanımının denetimi; bu ürünlerin üretimi, piyasaya arzı veya dağıtımı aşamalarında veya ürün piyasada iken tescilde belirtilen özelliklere uygunluğunun denetimine ilişkin her türlü faaliyeti kapsar. Genel anlamda denetim, ilgili ürünün tescil belgesinde yer alan coğrafi sınır, ham madde, üretim metodu ve tüm diğer bilgiler çerçevesinde gerçekleştirilir. Denetime tabi olacak ürünün dikkate alınmasında tescil edilen coğrafi işaretin ürün ile birlikte kullanılması gereklidir. İlgili ürün tescilli coğrafi işaret ürünle birlikte kullanılmadığında söz konusu ürünün denetimi 6769 sayılı SMK kapsamı dışında kalır.. Denetim mercii her tescil belgesinde denetleme başlığı altında belirlenen ve tescilli coğrafi işaretin denetimini gerçekleştirmekle yükümlü mercidir. Tescil belgesinde "denetleme" başlığı altında yer alan bilgilerde denetimin nasıl ve kimler tarafından yapılacağı belirlenmiştir. Denetim ile ilgili süreçlerin denetim mercii tarafından uygun şekilde yürütülmesinden tescil ettiren sorumludur. Ancak bugün hem yönetişimin hem de denetimlerin yeterince özenle yapılmadığı vurgulanmaktadır. Cİ bir şekilde "özel" olsalar da hedef yöre ya da bölgenin tüm nüfusu ve kaynaklarını ilgilendirdiklerinden, doğaları gereği bir "kamu malı"dırlar. Bu nedenle, Cİ'in yönetişiminin ve yasal korumasının, mümkün olduğunca çok

FULL TEXTS BOOK

insana fayda sağlayacak şekilde yapılandırılması oldukça önemlidir. Ortaya çıkabilecek faydalardan yalnızca bir kesimin yararlanacağını kabul etmek yerine, doğru yönetişim yapısını benimsemek, üreticilerin ve düzenleyicilerin eşit katılımını kolaylaştırabilir (Tekelioğlu, 2021).

KAYNAKLAR

Anonim, 2025. https://anitegitim.com/ankaranin-yoresel-yemekleri/

Kırdar, S.S. (2023). Türkiye Peynir Haritası ve Coğrafi İşaret Tescilli Peynirler, YÜciDERGİ, 3,146-148.

Kırdar, S.S. (2024). Antik Kuyulardan Sofraya Bir Peynirin Hikayesi: Elmalı Söğle Tulum Peyniri, YÜciDERGİ,4,188-203.

Kırdar, S.S.(2025). Antalya İli Coğrafi İşaret Tescilli Ürünlerinin Genel Bir Değerlendirilmesi. 7. Internatıonal Medıterranean Scıentıfıc Research And Innovatıon Congress, 19-20 Nisan, Antalya, 30-49.

Özkaya, F. D., Öztürk, B. (2021). Ankara'da Bulunan Coğrafi İşaretli Gıda Ürünlerinin Gıda Güvenliği Ve Sürdürülebilirlik Perspektifinden Değerlendirilmesi (Evaluation Of Geographically Indicated Food Producst İn Ankara From The Perspective Of Food Safety And Sustainability). Journal Of Tourism & Gastronomy Studies, 9(Special Issue 5), 497-508.

Tekelioğlu, Y. (2021). Coğrafi İşaretlerin a,b,c'si. YÜciDERGİ, 2:14-32

FULL TEXTS BOOK

MİKRO VE NANO-AL(OH)$_3$'NİN EPDM KAUÇUĞUNUN ALEV GECİKTİRİCİLİĞİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

EFFECT OF MICRO- AND NANO-AL(OH)$_3$ ON FLAME RETARDANCY AND PHYSICAL PROPERTIES OF EPDM RUBBER

Melisa IŞIN

Seçil Kauçuk San. ve Tic. A.Ş., Tarsus/Mersin,33400, TÜRKİYE

ORCID NO: 0000-0001-6091-4494

İLKER KÖPRÜ

Seçil Kauçuk San. ve Tic. A.Ş., Tarsus/Mersin,33400, TÜRKİYE

ORCID NO: 0000-0002-0038-0635

Prof. Dr. Salih Hakan YETGİN

Tarsus Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Tarsus/Mersin, TÜRKIYE

ORCID NO: 0000-0002-6068-9204

ÖZET

Bu çalışmada, mikro ve nano boyutlu alüminyum hidroksit (Al(OH)$_3$) katkının etilen propilen dien monomer (EPDM) kauçuğunun mekanik, reolojik ve alev geciktirici özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. EPDM bileşikleri hazırlanırken her iki boyuttaki Al(OH)$_3$) partikülleri %10 oranında eklenmiş ve Al(OH)$_3$ katkısının malzeme davranışı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda, mikro boyutlu Al(OH)$_3$ ilaveli EPDM kauçuğunun yanmazlık direnci önemli oranda artarken çekme dayanımı ve kopma uzamasının etkilenmediği belirlenmiştir. Nano boyutlu Al(OH)$_3$ ilaveli EPDM kauçuğunda ise alev direnci artmış aynı zamanda çekme mukavemeti ve kopma uzaması önemli oranda gelişmiştir. Al(OH)$_3$ katkısının ilavesiyle EPDM'nin LOI değeri %22,3'ten %24,1'e yükselmiş ve malzemenin alev geciktirici özelliğinde belirgin bir iyileşme sağlanmıştır. MDR ve Mooney viskozite testleri, Al(OH)$_3$ ilavesinin EPDM kauçuğun reolojik davranışını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Minimum ve maksimum tork değerleri, özellikle nano boyutlu Al(OH)$_3$ ilavesiyle belirgin şekilde artmıştır. Scorch süresi (T_{S2}) hafifçe azalırken, optimum vulkanizasyon süresi (T_{90}) büyük oranda sabit kalmış ve dolayısıyla kürleşme hızının önemli ölçüde etkilenmediği belirlenmiştir. Mooney viskozite değerleri de EPDM kauçuğunda 112,2 MU'dan nano katkılı sistemde 133,1 MU'ya yükselmiştir.

Anahtar kelimeler: EPDM, alüminyum hidroksit, Yanmazlık, Reoloji, Mekanik özellikler

ABSTRACT

In this study, the effects of micro- and nano-sized aluminum hydroxide (Al(OH)$_3$) were investigated on the mechanical, rheological, and flame-retardant properties of ethylene propylene diene monomer (EPDM) rubber. During the preparation of EPDM compounds, Al(OH)$_3$ particles of both size scales were incorporated at a loading level of 10 wt%, and their influence systematically was evaluated on the material behavior. Experimental results revealed that the addition of micro-sized Al(OH)$_3$ significantly improved the flame resistance of EPDM rubber without notably affecting its tensile strength and elongation at break. In contrast, the incorporation of nano-sized Al(OH)$_3$ not only enhanced flame retardancy but also led to considerable improvements in tensile strength and elongation at break. The

FULL TEXTS BOOK

addition of $Al(OH)_3$ increased the LOI value of EPDM from 22.3% to 24.1%, indicating a significant improvement in its flame-retardant performance.MDR and Mooney viscosity analyses demonstrated that the incorporation of $Al(OH)_3$ markedly affected the rheological behavior of EPDM compounds. The minimum and maximum torque values increased noticeably, particularly with the addition of nano-sized $Al(OH)_3$, indicating improved filler–matrix interactions and higher crosslink density. While the scorch time (TS_2) slightly decreased, the optimum vulcanization time (T_{90}) remained nearly constant, suggesting that the overall curing rate was not significantly influenced. Furthermore, the Mooney viscosity values increased from 112.2 MU in the neat EPDM to 133.1 MU in the nano-$Al(OH)_3$-filled system, confirming restricted polymer chain mobility and stronger interfacial bonding.

Keywords: EPDM, Aluminum hydroxide, Flame retardancy, Rheology, Mechanical properties

GİRİŞ

Etilen propilen dien monomer (EPDM) kauçuğu, mükemmel hava, ozon ve ısı dayanımı, kimyasal kararlılığı, esnekliği ve düşük maliyeti nedeniyle endüstride geniş bir kullanım alanına sahip önemli bir elastomer türüdür. Ancak, doymamış hidrokarbon yapısı nedeniyle yanıcılığı yüksektir ve bu durum, özellikle elektrik, otomotiv ve inşaat sektörlerinde kullanımını sınırlandırmaktadır [1-2]. EPDM'nin yanmazlık özelliklerini geliştirmek amacıyla, farklı tipte alev geciktirici katkılar kullanılmaktadır. Bunlar arasında halojenli, fosforlu ve inorganik bazlı katkılar bulunmakla birlikte, çevre ve sağlık açısından güvenli olması nedeniyle inorganik alev geciktiriciler daha çok tercih edilmektedir. Bu bağlamda, alüminyum hidroksit ($Al(OH)_3$) veya alüminyum trihidroksit (ATH), toksik olmayan yapısı, düşük maliyeti, iyi duman bastırma etkisi ve 200–300 °C aralığında su buharı ile Al_2O_3 oluşturarak yanma sürecinde ısıyı absorbe etmesi sayesinde en yaygın kullanılan inorganik alev geciktiricilerden biridir. Ayrıca, asit ve halojen içermemesi onu çevre dostu bir katkı haline getirmektedir [2-5]. Patel ve arkadaşları [6], $Al(OH)_3$ eklenmesinin yangına dayanıklı kaplamaların mekanik ve yangın geciktirici özelliklerini artırdığını bildirmiştir. Al(OH)3 yalnızca alev yayılımını bastırmakla kalmadığı, aynı zamanda duman oluşumunu da azaltarak yangına duyarlı uygulamalardaki kullanımını daha da artırdığı belirtmişlerdir. Bununla birlikte, makro boyuttaki inorganik alev geciktiricilerin yüksek miktarda kullanımı malzemenin mekanik özelliklerinde zayıflamaya ve işlenebilirliğin azalmasına neden olmaktadır [7-9]. Zhang ve arkadaşları [10], ağırlıkça %20-%60 oranında $Al(OH)_3$ katkılı etilen-vinil asetat (EVA) kompozitlerinde artan $Al(OH)_3$ miktarına bağlı olarak çekme modülünün, çekme mukavemetinin ve kopma uzamasının azaldığı, ancak termal ve alev geciktirici özelliklerinin önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Bu sınırlamaları aşmak için geliştirilen nano boyutlu dolgular, yüksek yüzey alanı ve güçlü polimer-dolgu etkileşimi sayesinde daha düşük miktarlarda eklenmesine rağmen hem mekanik dayanımı hem de alev geciktirici performansı iyileştirmektedir [11-12]. Jeon ve arkadaşları [13], nano-$Al(OH)_3$ (ATH) parçacıklarının silikon kauçuğun sızıntı izi direnci üzerindeki etkisini incelemiş ve nano-ATH dolgu maddesi konsantrasyonundaki artışla termal kararlılık ve sızıntı akımı özelliklerinin iyileştiğini bulmuşlardır. Wang ve arkadaşları [14] nano-$Mg(OH)_2$ (NMH) ve nano-$Al(OH)_3$ (NATH) ilaveli etilen-propilen-dien monomer (EPDM) kompozitlerinin mekanik, alev geciktiricilik ve sürünme-geri kazanım özelliklerini inceledikleri çalışma sonucunda, NMH ve NATH'nin alev geciktiricilik, sürünme direnci ve sertlik özelliklerini artırdığını, çekme mukavemeti ve kopma uzamasının ise NMH veya NATH içeriğine bağlı olarak önce arttığını, daha sonra ise azaldığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ise ağırlıkça %10 oranında mikro-$Al(OH)_3$ ve makro-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitlerin reolojik, mekanik ve yanmazlık özellikleri incelenmiştir. Mikro ve nano boyuttaki

FULL TEXTS BOOK

$Al(OH)_3$ yanmazlık katkısının, maksimum ve minumun tork gibi reolojik özelliklere, mooney viskozite gibi akışkanlık özelliklerine, çekme mukavemeti ve kopma uzaması gibi mekanik özelliklerine ve UL-94 ve LOI gibi yanmazlık özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Mikro-$Al(OH)_3$ (M-$Al(OH)_3$) ve Nano-$Al(OH)_3$ (N-$Al(OH)_3$) katkılı EDPM kompozitleri 1.5 lt'lik laboratuvar tipi mini banbury ile hamur haline getirilmiştir. Üretilen numunelerin reometre testleri Alpha MDR 2000 marka reometre cihazında ASTM D 5289 standardına uygun olarak 200 ^oC ve 5 dakikada yapılmıştır. Deney plakaları 180 °C sıcaklıkta 20 dakika preste vulkanize edilerek elde edilmiştir. Çekme testleri, ASTM D638 standardına uygun olarak hazırlanmıştır. Testler, Zwick marka Z020 model bir çekme test cihazında 200 mm/dakika çekme hızında gerçekleştirilmiştir. Her bir çekme test numunesi en az 5 ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır. Kalıcı deformasyon testleri DIN 53517 standardına göre100 °C'de 22 saat ve %25 oranında sıkıştırma ile yapılmıştır. Sertlik testleri DIN 53505 standardına uygun olarak yapılmış sertlikler Shore A cinsinden ölçülmüştür. Yoğunluk testleri ISO 1183 standardı kullanılarak Arşimet prensibine göre yapılmıştır. EPDM ve $Al(OH)_3$ katkılı EPDM kauçukların aşınma testleri DIN ISO 4649 (DIN 53516) standardına göre 7.5 N yük ve 200 mm kayma yolu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yatay yanmazlık testleri, DIN 4102-2 (UL94/ISO 3795) standartlarına göre Fire Testing Technology-FTT-01 test cihazında gerçekleştirilmiştir. Limit oksijen indeksi (LOI) testi, bir oksijen indeksi ölçerde (Concept Equipment, Birleşik Krallık) EN ISO 4589-2 standardına göre 112×6.5×3 mm^3 ölçülerindeki numuneler ile yapılmıştır. Farklı oksijen konsantrasyonlarında numunelerin incelenmesiyle sınırlayıcı oksijen indeksi (LOI) belirlenmiştir.

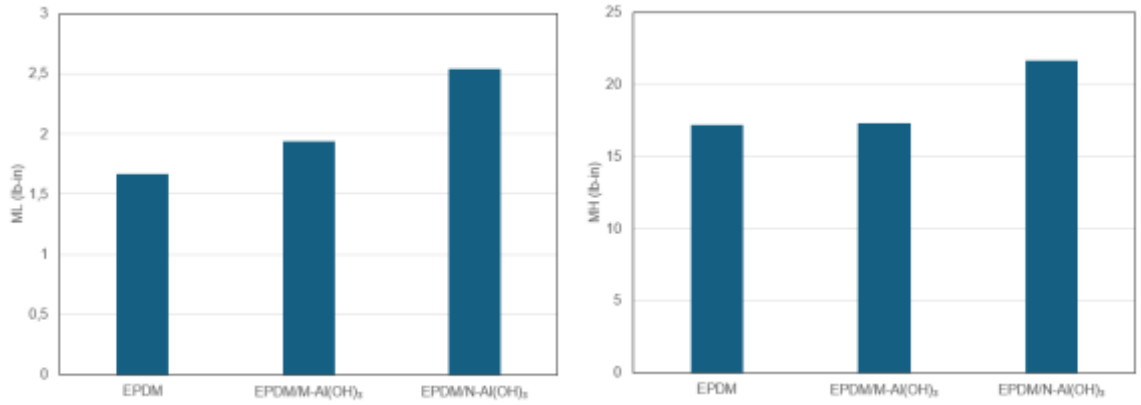
BULGULAR

Tablo 2 ve Şekil 1'de EPDM ve $Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitlerin reoloji test sonuçları verilmiştir. EPDM kauçuğuna mikro ve nano boyutlu $Al(OH)_3$ katkısının ilave edilmesi reolojik özellikleri önemli oranda etkilemiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi Saf EPDM'de minimum tork (ML) değeri 1,67 lb-in iken, M-$Al(OH)_3$ katkısı ile bu değer %16 oranında artarak 1,94'e, N-$Al(OH)_3$ katkısı ile ise %52 oranında artarak 2,54 lb-in'e yükselmiştir. Maksimum tork (MH) değeri ise sırasıyla 17,21, 17,33 ve 21,69 lb-in olarak belirlenmiştir. Bu artış, özellikle nano boyutlu katkının dolgu–matris ara yüzey etkileşimini güçlendirerek çapraz bağ yoğunluğunu artırdığını göstermektedir. Şekil 2'de ise $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin Scorch süresi (T_{S2}) ve optimum vulkanizasyon süresi (T_{90}) sonuçları verilmiştir. Scorch süresi (T_{S2}) saf EPDM'de 0,46 dk iken M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 0,44 dk, N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 0,31 dk olarak ölçülmüştür. N-$Al(OH)_3$ katkısı ile T_{S2} değerinde yaklaşık %33 oranında azalma meydana gelmiştir. Buna karşın optimum vulkanizasyon süresi (T_{90}) hemen hemen sabit kalmış (1,40–1,46 dk aralığında) ve kürleşme hızında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

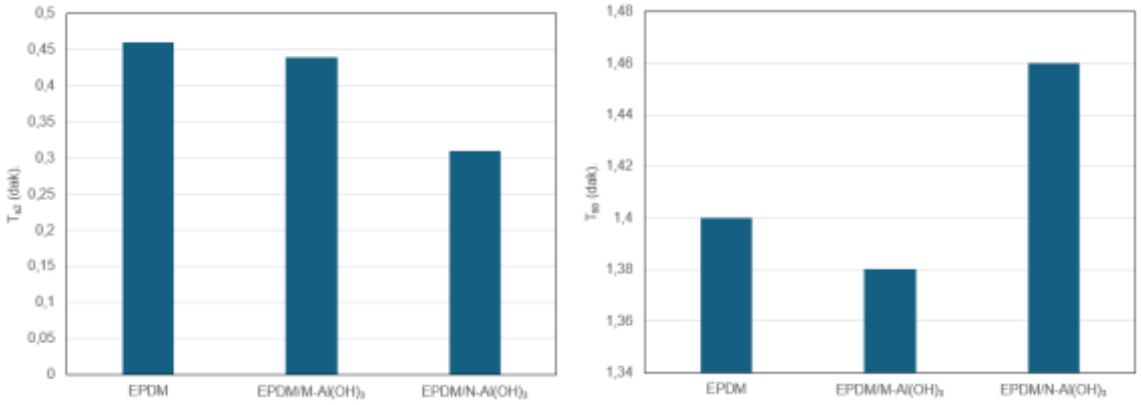
Tablo 2. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin reoloji test sonuçları

	EPDM	**EPDM/M-$Al(OH)_3$**	**EPDM/N-$Al(OH)_3$**
ML (lb-in)	1,67	1,94	2,54
MH (lb-in)	17,21	17,33	21,69
T_{S2}	0,46	0,44	0,31
T_{90}	1,40	1,38	1,46

FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) ML ve b) MH sonuçları



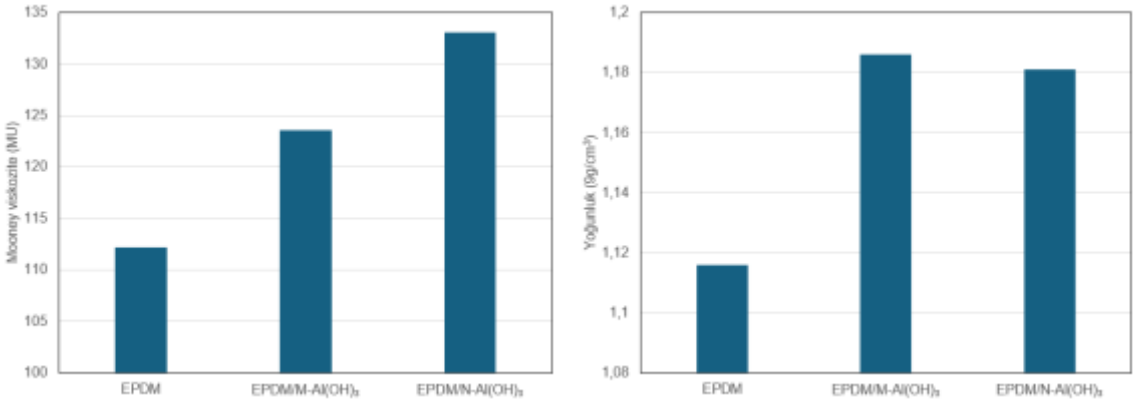
Şekil 2. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) T_{S2} ve b) T_{90} sonuçları

Tablo 3 ve Şekil 3'te $Al(OH)_3$ katkısına bağlı olarak Mooney viskozite ve yoğunluk değerleri verilmiştir. Saf EPDM'nin Mooney viskozitesi 112,2 MU iken M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde %10,2 oranında, N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde ise %18,6 oranında artarak sırasıyla 123,6 MU ve 133,1 MU olarak elde edilmiştir. Bu durum, katkı partiküllerinin polimer zincir hareketliliğini kısıtladığını ve sistemin reolojik özelliklerini artırdığını göstermektedir. Yoğunluk değerleri ise saf EPDM'de 1,116 g/cm³, M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 1,186 g/cm³, N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde ise 1,181 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Dolgu miktarının ve partikül boyutunun artışıyla yoğunlukta yaklaşık %6 oranında artış gözlenmiştir.

Tablo 3. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin viskozite ve fiziksel test sonuçları

	EPDM	**EPDM/M-$Al(OH)_3$**	**EPDM/N-$Al(OH)_3$**
Mooney vizkozite, (MU)	112,2	123,6	133,1
Yoğunluk, gr/cm^3	1,116	1,186	1,181

FULL TEXTS BOOK

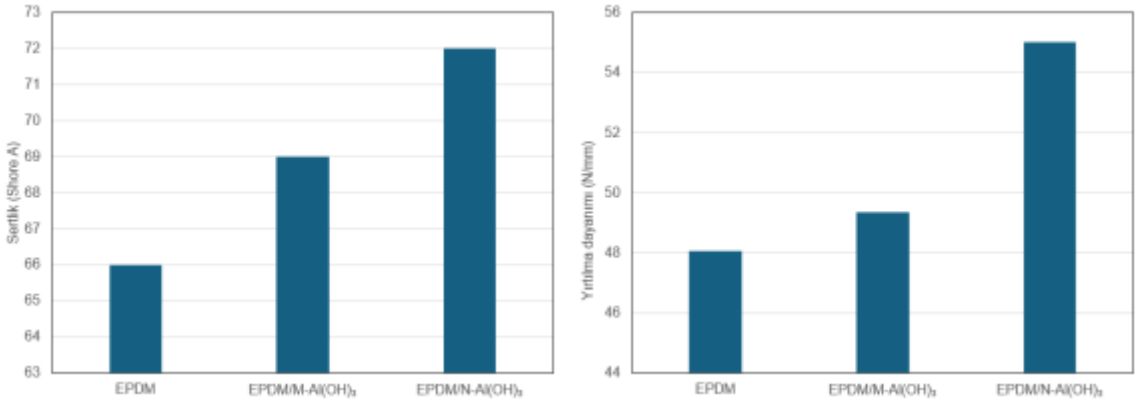


Şekil 3. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) Mooney viskozite ve b) yoğunluk sonuçları

Tablo 4 ve Şekil 4'te Shore A sertlik ve yırtılma dayanımı sonuçları verilmiştir. Shore A sertliği saf EPDM'de 66 iken M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 69'a (%4,5 artış), N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde ise 72 Shore A'ya (%9 artış) yükselmiştir. Benzer şekilde yırtılma dayanımı EPDM kauçuğunda 48,04 N/mm, M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 49,34 N/mm (%2,7 artış), N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 55,02 N/mm (%14,5 artış) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, nano boyutlu $Al(OH)_3$ partiküllerinin yüzey alanının daha geniş olması nedeniyle matrisle daha iyi etkileşim kurduğunu ve mekanik performansı daha fazla iyileştirdiğini göstermektedir.

Tablo 4. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin sertlik ve yırtılma test sonuçları

	EPDM	**EPDM/M-$Al(OH)_3$**	**EPDM/N-$Al(OH)_3$**
Sertlik, Shore A	66	69	72
Yırtılma dayanımı, N/mm	48,04	49,34	55,02



Şekil 4. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) sertlik, b) yırtılma dayanımı sonuçları

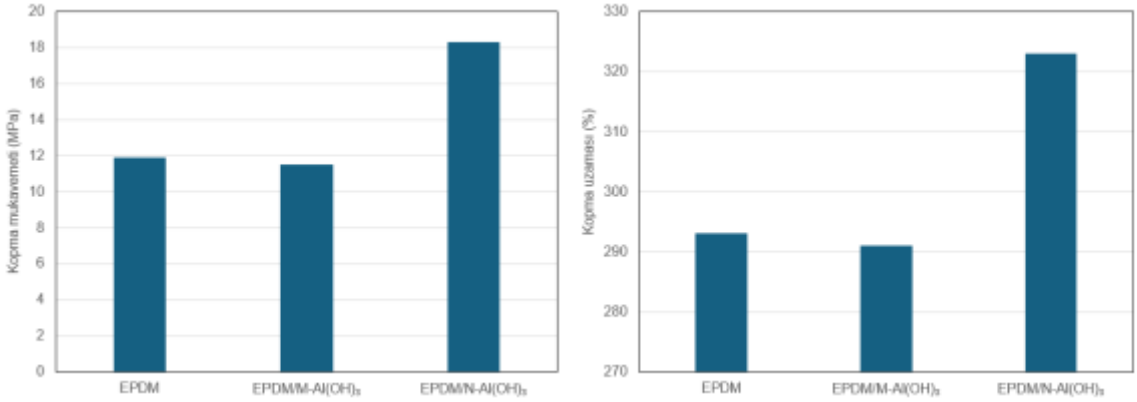
Tablo 5 ve Şekil 5'te kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçları verilmiştir. Saf EPDM'nin kopma mukavemeti 11,9 MPa iken M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 11,5 MPa elde edilmiş, N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde ise %54 oranında artarak 18,3 MPa elde edilmiştir. Kopma uzaması açısından ise saf EPDM'de %293, M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde %291, N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde %323 olarak belirlenmiştir. Nano katkı kullanımıyla yaklaşık %10 oranında

FULL TEXTS BOOK

uzama artışı sağlanmıştır. Bu sonuç, nano partiküllerin elastik deformasyon kabiliyetine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 5. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin mekanik test sonuçları

	EPDM	**EPDM/M-Al(OH)₃**	**EPDM/N-Al(OH)₃**
Kopma mukavemeti, MPa	11,9	11,5	**18,3**
Kopma uzaması, %	293	291	**323**



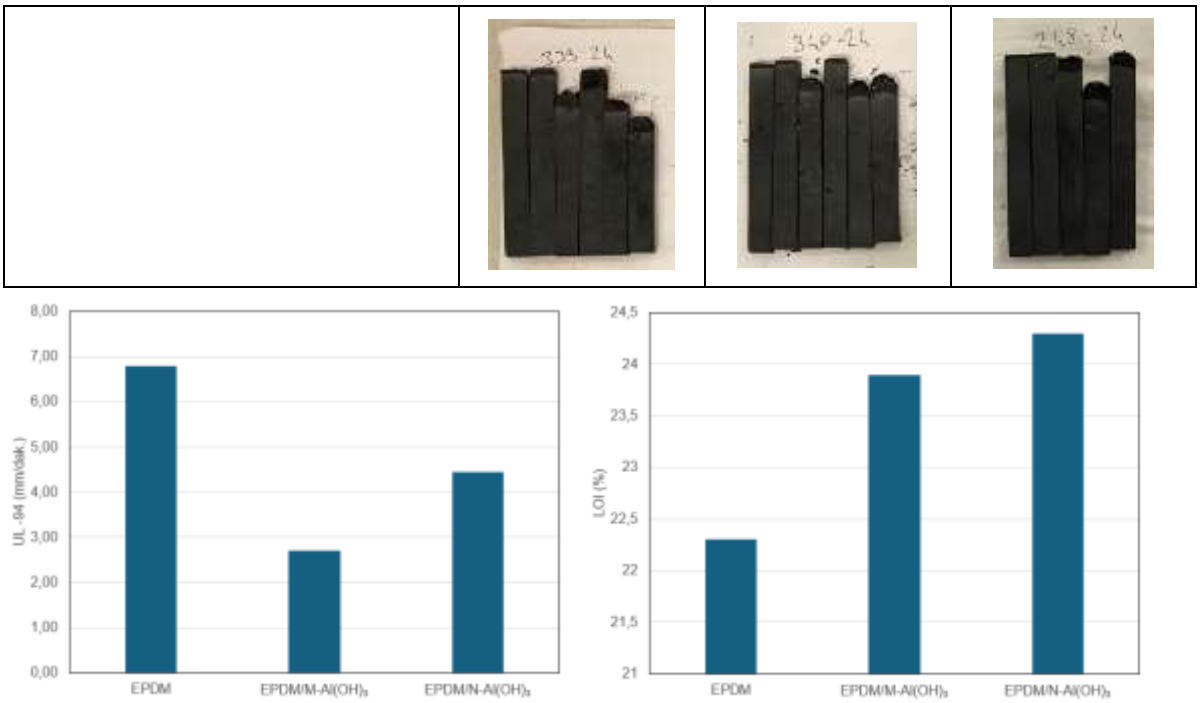
Şekil 5. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) kopma mukavemeti, b) kopma uzaması sonuçları

Tablo 6 ve Şekil 6'da EPDM ve $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin UL-94 yanmazlık ve LOI test sonuçları verilmiştir. UL-94 yatay yanma testinde saf EPDM'nin yanma hızı 6,80 mm/dk iken M-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde 2,70 mm/dk (%60 azalma), N-$Al(OH)_3$ katkılı EPDM kompozitinde ise 4,44 mm/dk (%35 azalma) olarak belirlenmiştir. Limit Oksijen İndeksi (LOI) testinde ise saf EPDM'nin %22,3 olan değeri, M-$Al(OH)_3$ katkı ile %23,9'a (%7,2 artış), N-$Al(OH)_3$ katkı ile %24,3'e (%9 artış) yükselmiştir. $Al(OH)_3$, ısıya maruz kaldığında su buharı ve alüminyum oksit oluşmaktadır. Bu işlem yanma reaksiyonlarını kontrol altında tutmakta, alevi sınırlamakta ve yayılmayı önlemektedir. Dayang ve Ruhida [15] yaptıkları çalışmada yangın geciktirici mekanizmaların endotermik olarak ayrışma, su salınımı ve Al_2O_3 gibi oksit kalıntısı oluşumunun bir kombinasyonunu içeren yoğunlaştırılmış faz etkisinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. $Al(OH)_3$'nin daha yüksek özgül yüzey alanının polimer bileşiklerinde daha iyi alev geciktiricilik sağladığı bildirilmiştir.

Tablo 6. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin yanmazlık ve LOI test sonuçları

	EPDM	**EPDM/M-Al(OH)₃**	**EPDM/N-Al(OH)₃**
Yanmazlık (UL-94) – Yatay, mm/dk	6,80	2,70	4,44
LOI, %	22,3	23,9	24,3

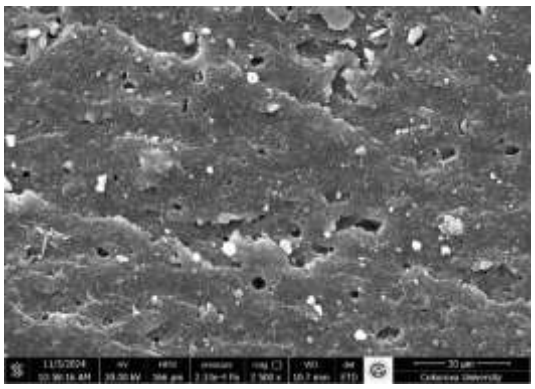
FULL TEXTS BOOK



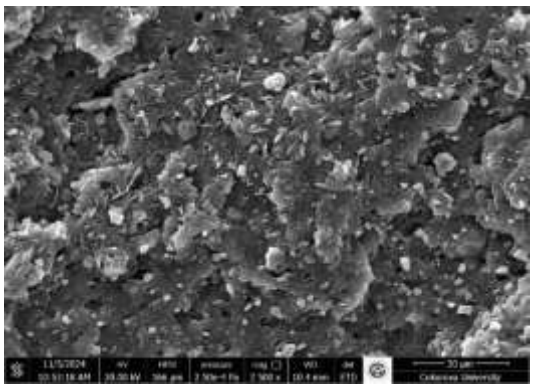
Şekil 6. $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin a) UL-94, b) LOI test sonuçları

Şekil 7'de EPDM ve $Al(OH)_3$ katkılı EDPM kompozitlerin kırık yüzey SEM görüntüleri verilmiştir. Makro boyutlu $Al(OH)_3$ partiküllerinin EPDM matrisinde dağılımı düzensiz olup, yüzeyde belirgin agregalar ve boşluklar (voids) gözlenmiştir. Bu durum, zayıf matris–dolgu arayüzey etkileşimini göstermekte ve kırık yüzeyin gevrek karakter sergilemesine neden olmaktadır. Parçacıkların iri ve heterojen dağılımı, mekanik dayanımı ve yük aktarımını sınırlamakta, dolayısıyla kompozitin elastikiyetinin azalmasına yol açmaktadır. Nano boyutlu $Al(OH)_3$ katkısının eklenmesiyle kırık yüzeyde daha homojen bir partikül dağılımı elde edilmiştir. Nano parçacıklar matris içinde iyi dağılmış ve arayüzey boşlukları minimum düzeyde kalmıştır. Bu durum, dolgu ile polimer arasındaki bağ kuvvetinin arttığını ve yük aktarımının daha etkin gerçekleştiğini göstermektedir. EDS sonuçlarına göre, kompozitin ana bileşenleri karbon (C, %73.44) ve oksijen (O, %12.93) olup, bunlar EPDM matrisini ve oksit/hidroksit içeriklerini temsil etmektedir. Düşük oranda tespit edilen alüminyum (Al, %0.16), $Al(OH)_3$ katkısının varlığını doğrulamaktadır. Ayrıca çinko (Zn, %4.09) ve kalsiyum (Ca, %3.64) elementleri sırasıyla ZnO aktivatörü ve $CaCO_3$ dolgu katkılarından kaynaklanmaktadır. Kükürt (S, %5.22) vulkanizasyon ajanının varlığını göstermektedir. EDS spektrumu, dolgu ve katkı elementlerinin matrise başarıyla entegre olduğunu, ayrıca O içeriğindeki artışın $Al(OH)_3$ dolgusunun alev geciktirici etkinliğine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

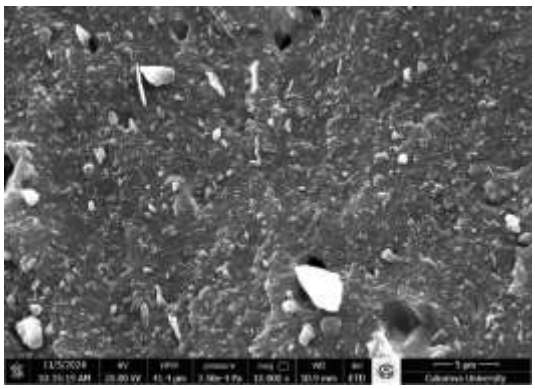
FULL TEXTS BOOK

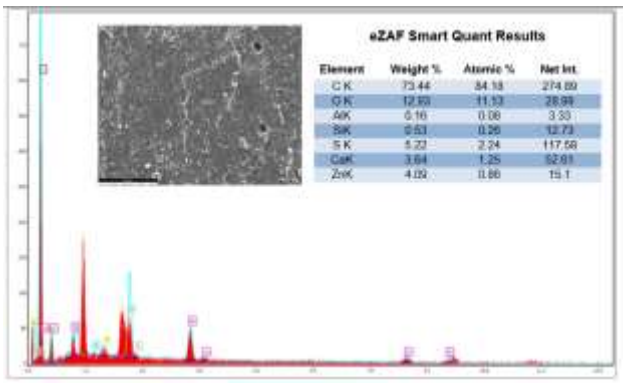


EPDM



EPDM/M-Al(OH)$_3$





EPDM/N-Al(OH)$_3$

Şekil 7. EPDM ve Al(OH)$_3$ katkılı EDPM kompozitlerin SEM görüntüleri ve EDS analizi sonuçları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Reolojik olarak, nano katkı ilavesi Mooney viskoziteyi %18,6 oranında artırmış ve T_{S2} süresini %32,6 oranında kısaltmıştır.

Mekanik olarak, nano katkı EPDM'nin kopma mukavemetini %53,8, yırtılma dayanımını %14,5 ve sertliğini %9,1 oranında artırmıştır.

Makro katkı, partikül boyutunun büyük olması nedeniyle mekanik özelliklerde sınırlı etki göstermiş, ancak ısı iletimini azaltarak yanma hızını %60 oranında düşürmüştür.

Her iki katkı tipi de LOI değerini artırmış olup, alev geciktirici etki yönünden katkıların etkinliği doğrulanmıştır.

Sonuç olarak, nano katkı mekanik dayanımı güçlendirmede, makro katkı ise alev geciktirici özelliklerin geliştirilmesinde daha etkin olmuştur. Bu bulgular, EPDM esaslı malzemelerin ısıya dayanıklı ve yüksek performanslı uygulamalarda kullanılabilmesi için mikro ve nano dolgu kombinasyonlarının optimize edilmesinin önemli olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Wang, Z., Zhang, X., Bao, C., Wang, Q., Qin, Y., & Tian, X. (2012). The synergistic effect of aluminum hypophosphide and nanosilica on flame-retarded ethylene–propylene–diene monomer rubber. Journal of Applied Polymer Science, 124, 3487–3493.

FULL TEXTS BOOK

2. Wang, J., Xue, L., Zhao, B., Lin, G., Jin, X., Liu, D., Zhu, H., Yang, J., & Shang, K. (2019). Flame retardancy, fire behavior, and flame retardant mechanism of intumescent flame retardant EPDM containing ammonium polyphosphate/pentaerythritol and expandable graphite. Materials, 12 (4), 4035.

3. Hong, N., Chen, S., Liu, J., Fu, L., Li, Y., Wang, L., & Ni, Y. (2025). Effects of surface modified aluminum hydroxide on the mechanical properties, flame retardancy and aging resistance of silicone rubber composites. High Performance Polymers, 0(0), 1–18.

4. Su, Z., Jiang, P., Li, Q., Wei, P., & Zhang, Y. (2005). Toughening of polypropylene highly filled with aluminum hydroxide. Polymers and Polymer Composites, 13(2), 139–150.

5. Zhao, Q., Jia, Z., Li, X., & Ye, Z. (2010). Effect of $Al(OH)_3$ particle fraction on mechanical properties of particle-reinforced composites using unsaturated polyester as matrix. Journal of Failure Analysis and Prevention, 10(6), 515–519.

6. Wu, X., Zhou, B. J., Meng, F. Z., Hu, Q., & Pan, J. L. (2013). Influence of aluminum hydroxide particles on the properties of polyurethane based on unsaturated polyester. Advanced Materials Research, 721, 210–214.

7. Beyer, G. (2001). Flame retardancy of polymers: new developments. Fire Materials, 25, 193.

8. Chang, S., Xie, T., & Yang, G. (2006). Morphology and mechanical properties of high-impact polystyrene/elastomer/magnesium hydroxide composites. Journal of Applied Polymer Science, 102, 5184.

9. Hornsby, P. R. (2001). Fire retardant fillers for polymers. International Materials Reviews, 46(4), 199–210.

10. Zhang, X., Guo, F., Chen, J., Wang, G., & Liu, H. (2005). Investigation of interfacial modification for flame retardant ethylene vinyl acetate copolymer/alumina trihydrate nanocomposites. Polymer Degradation and Stability, 87, 411–418.

11. Jung, J., Kim, J., Uhm, Y. R., Jeon, J. K., Lee, S., Lee, H. M., & Rhee, C. K. (2010). Preparations and thermal properties of micro- and nano-BN dispersed HDPE composites. Thermochimica Acta, 499, 8–14.

12. Chandan, M. R., Radhakrishnan, K., Bal, D. K., Rizwan, M., & Shaik, A. H. (2020). Flexible polyurethane foam-ZnO nanocomposite for photocatalytic degradation of textile dye. Fibers and Polymers, 21, 2314–2320.

13. Jeon, Y., Hong, S. K., & Kim, M. (2019). Effect of filler concentration on tracking resistance of ATH-filled silicone rubber nanocomposites. Energies, 12, 2401.

14. Wang, Z., Shen, S., Zhou, A., & Lyu, H. (2021). Mechanical, flame-retarding, and creep-recovery proprieties of ethylene–propylene–diene monomer enhanced with nano-hydroxide for undersea tunnel sealing gasket. Journal of Applied Polymer Science, 138(10), 49946.

15. Dayang, H. A. I. H., & Ruhida Abd. R. (2015). The effects of halogen-free flame retardant additives in epoxidized natural rubber (ENR). Advanced Materials Research, 1107, 131-136.

FULL TEXTS BOOK

ARUM DİOSCORİDİS BİTKİ ÖZÜTÜNÜN BİYOLOJİK AKTİVİTESİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF *ARUM DIOSCORIDIS* PLANT EXTRACT

Ayşe KAAL

Yüksek Lisans Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2769-7665

Prof. Dr. Remziye Aysun KEPEKÇİ

Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-7156-5741

ÖZET

Arum cinsini de içeren *Araceae* familyası, botanik çeşitlilik açısından zengin, dünya genelinde 118 cins ve yaklaşık 3800 türü kapsayan geniş bir bitki ailesidir. Bu familyanın türlerinden biri olan *Arum dioscoridis*, Türkiye'deki yayılış alanları başta olmak üzere Doğu Akdeniz bölgesinde yayılım gösterir ve yüzyıllardır yerel geleneksel halk hekimliği uygulamalarında kanser, dolaşım sistemi rahatsızlıkları, obezite gibi çeşitli hastalıkların tedavisine destek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu geleneksel önem, *A. dioscoridis*'in yapısında bulunan fenolik ve flavonoid bileşikleri sayesinde güçlü antioksidan ve potansiyel antimikrobiyal aktiviteler sergileme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Bu biyolojik aktiviteler, bu bitkiden elde edilen özlerin ilaç geliştirme ve gıda koruyucuları alanlarında yeni kapılar açma potansiyelini göstermektedir. Ancak, bitkinin geleneksel olarak yaygın kullanımına rağmen, bugüne kadar yapılan sınırlı sayıdaki bilimsel çalışmalar çoğunlukla *in vitro* koşullarda bitkinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliği üzerine olmuştur. Yapılan fitokimyasal analizler bitkinin yüksek farmasötik aktivitesini göstermesine rağmen, literatürde bitkinin terapötik aktivitesini bilimsel olarak inceleyen herhangi bir *in vivo* çalışma yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma, *A. dioscoridis* üzerine yapılan mevcut bilimsel literatürü derleyerek, bu bitkinin farmasötik aktivitesinin deney hayvanları kullanılarak yapılacak *in vivo* çalışmalar ile detaylı olarak incelenmesi gerektiği sonucuna ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Arum dioscoridis*, *Araceae*, Biyolojik Aktivite, Antioksidan, Antimikrobiyal, Fitokimyasal, Fenolik Bileşikler

ABSTRACT

The *Araceae* family, which includes the genus *Arum*, is a vast plant family rich in botanical diversity, comprising approximately 3800 species and 118 genera globally. *Arum dioscoridis*, one of the species of this family, is widespread in Turkey, particularly in the Eastern Mediterranean region. For centuries, *A. dioscoridis* taxa have played a critical role in local traditional folk medicine practices, particularly in the Eastern Mediterranean region, being widely used to support the treatment of various ailments such as cancer, circulatory system disorders, obesity, internal bacterial infection, and diabetic symptoms. This traditional significance stems from *A. dioscoridis*'s ability to exhibit potent antioxidant and potential antimicrobial activities, owing to the phenolic and flavonoid compounds found in its structure. These biological activities indicate the potential for extracts obtained from this plant to open new doors in the fields of drug development and food preservatives. However, despite its high traditional importance, the

FULL TEXTS BOOK

number of scientific studies conducted to date on the plant's pharmaceutical activity and its contained phytochemicals remains limited. The available research has been largely restricted *in vitro* conditions, focusing primarily on its antioxidant and antimicrobial properties. Literature lacks sufficient *in vivo* studies to scientifically investigate the plant's therapeutic activity. Therefore, this study aims to comprehensively compile the existing scientific literature on *A. dioscoridis* and, as a conclusion, seeks to illuminate the necessity for a detailed investigation into the plant's potential pharmaceutical activity through in vivo studies using laboratory animals.

Keywords: *Arum dioscoridis, Araceae,* Biological Activity, Antioxidant, Antimicrobial, Phytochemical, Phenolic Compounds.

GİRİŞ

İnsanlar hayatları boyunca bitkileri sadece enerji ve besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda önemli bir şifa kaynağı olarak da kullanmaktadır (Seğmenoğlu & Sevindik(2024)). Bitkiler, doğal antioksidan bileşikleri içermeleri sayesinde, tıbbi, cerrahi ve radyoterapi gibi konvansiyonel yöntemlerin yanında tamamlayıcı veya destekleyici olarak kullanılmaktadır (Sökmen vd., 2023). Flavonoidler de bu bileşikler arasındadır. Günümüzde, özellikle antioksidan özelliklere sahip flavonoidler giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Sökmen vd., 2023).

***ARUM CİNSİ* VE *ARACEAE* FAMİLYASI**: *Araceae,* deniz seviyesinden 3000 metre yüksekliğe kadar uzanan geniş bir ekolojik yelpazede yayılan, 118 cinste yaklaşık 3800 türü temsil eden büyük bir bitki familyasıdır (Yabalak, 2018). Bu familyanın çiçekli bitkiler cinsi olan *Arum*, Kuzey Afrika, Akdeniz bölgesi, Batı Asya ve Avrupa'da 26 türle temsil edilmektedir. *Arum L* türleri, geleneksel tıpta mide asitliği, ateroskleroz, kanser ve diyabet gibi çeşitli kronik hastalıkların önlenmesi için kullanılmaktadır (Türkmen vd., 2019).

***Arum* cinsi**, *Araceae* familyasına ait, yabani otsu, yumrulu çok yıllık türleri gruplandırır. Bu cins, büyük ölçüde Avrupa, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Orta Asya'da dağılmış 28 türden oluşmaktadır (Al-Lozi vd., 2008; Gibernau vd., 2004). *Arum dioscoridis Sm.var. dioscoridis (A. dioscoridis)*, Türkiye'nin güneyindeki, Kıbrıs, Yunanistan ve Orta Doğu'daki Akdeniz'in doğusundaki ormanlara özgüdür (Seğmenoğlu & Sevindik, 2024). Kapalı tohumlu ve tek çenekli olan bu bitki, hayvansal tüketimden kaçınılan toksik bir yapıya sahiptir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yılanyastığı, tirşik ve Andırın doktoru gibi çeşitli isimlerle anılmaktadır (Türkmen vd., 2019). Özellikle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, Kahramanmaraş/Andırın, Adana ve Osmaniye çevrelerinde halk arasında "tirşik " veya " ekşi demir" olarak bilinir ve geleneksel olarak çorba şeklinde tüketilmektedir (Sökmen vd., 2023; Seğmenoğlu & Sevindik, 2024).

Geleneksel kullanım alanlarına bakıldığında, *Arum* türlerinin halk tıbbında kanser, dolaşım sistemi rahatsızlıkları, obezite, iç bakteri enfeksiyonu, diyabetik semptomlar ve zehirlenme sorunlarının tedavisine destek amacıyla kullanıldığına inanılmaktadır (Al-Lozi vd., 2008).

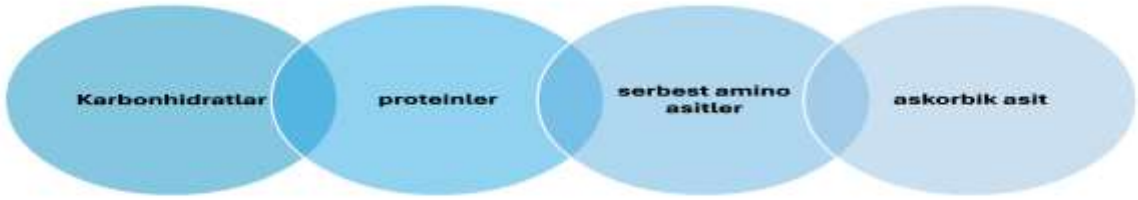
FULL TEXTS BOOK

Regnum	*Plantae* / Bitkiler Alemi
Divisio	*Magnoliophyta* / Tohumlu bitkiler
Subclassis	*Magnoliidae* / Manolya altsınıfı
Familia	*Araceae* / Yılanyastığıgiller
Genus	*Arum* / Yılanyastığı
Species	*Arum dioscoridis var. dioscoridis Sm.*/ Tırşikpancarı

Şekil 1. *Arum dioscoridis* Bitkisinin Taksonomik Sınıflandırılması

***A. dioscoridis*'in Kimyasal Bileşimi ve Biyoaktif Özellikleri:** *A. dioscoridis* bitkisi, temel olarak karbonhidratlar, proteinler, serbest amino asitler ve askorbik asit gibi bileşenleri içermektedir (Sökmen vd., 2023; Karahan vd., 2015).

Bitkinin antioksidan aktivite açısından özellikle Katalaz ve SOD (Süperoksit Dismutaz) enzimleri üzerinde yüksek aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Sökmen vd., 2023).



Şekil 2. *Arum dioscoridis* Bitkisinin Temel Kimyasal Bileşenleri

Antioksidan Aktivite, Fenolik ve Flavonoid İçerikleri: *A. dioscoridis*'in antioksidan potansiyeli, içeriğindeki polifenoller, flavonoidler ve askorbik asit sayesinde oldukça yüksektir. Antioksidanlar, serbest radikal türlerinin neden olduğu doku hasarlarını önleyerek kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıklara karşı koruma sağlar (Yabalak, 2018).

YAPILAN ÇALİŞMALARIN BULGULARI:

Afifi ve ark. (2015): HPLC-MS analizi sonucunda bu bitkinin etanol ekstresinde dokuz farklı biyoaktif bileşen ve bunların kantitatif miktarları (mg mL^{-1}) tespit edilmiştir. En yüksek oranda bulunan bileşikler sırasıyla izoorientin (88,31mg\$mL^{-1}$), viteksin (36,27mg\$m^{L-1}$), luteolin (4,97 mg\ mL^{-1}) ve ferulik asit (4,09mg\ mL^{-1}) olmuştur. Ayrıca apigenin (0,35mg\$mL^{-1}$), kuersetin (0,15mg\$mL^{-1}$), eskulin (0,30mg\ mL^{-1}) ve kafeik asit (2,72mg\ mL^{-1}) gibi diğer önemli flavonoidler ve fenolik asitler de tanımlanmıştır.

Karahan ve ark. (2015): Bu çalışma, *A.dioscoridis*' in farklı konsantrasyonlardaki etanol, metanol, aseton ve su ekstreleri ile serbest radikal (DPPH) giderme ve ferrik indirgeme aktivitelerini değerlendirmiştir. Toplam fenolik ve flavonoid içerikleri, kullanılan çözücülere bağlı olarak geniş ölçüde değişkenlik göstermiştir. Bitki materyalinin etanol ve metanol ekstreleri, sırasıyla en yüksek fenolik (100,890 mg/g GAE) ve flavonoid (72,643 mg/g QE) içeriklerini gösterirken, aseton ve su ekstreleri de bu analizlerde kullanılmıştır. Ayrıca, daha önceki raporlara kıyasla daha düşük DPPH giderme ve ferrik indirgeme aktivitesi belirlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Türkmen ve ark. (2019), Gaziantep'in Yavuzeli ilçesinden temin edilen *A. dioscoridis* özütlerinde fitokimyasal ve antibakteriyel özellikleri incelemiştir. Kimyasal içerik açısından bakıldığında, en yüksek "Fenolik Madde" içeriği metanol özütünde gözlenmiştir. Buna karşılık, en yüksek "Flavonoid" içeriği (0,39± 0,01 mg RE/g) ve askorbik asit içeriği ise aseton özütünde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite ölçümlerinde, en yüksek DPPH inhibisyonu (%82,58 ± 0.36) metanol özütünde bulunmuştur. Antibakteriyel aktivite testleri sonucunda ise, özütlerin test edilen bakteriler arasında yalnızca *Klebsiella spp*'ye karşı aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir.

Uguzlar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışma, *A. dioscoridis* tohumlarından elde edilen farklı ekstrelerin antioksidan özelliklerini, içerdiği fenolik ve flavonoid bileşenleriyle ilişkilendirmiştir. Analiz sonuçlarına göre metanolik ekstre, diğer ekstrelere (aseton ve hekzan) kıyasla en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiği tespit edilmiştir. Metanol ekstresinde toplam fenolik içerik 56,8 ± 1,8mg GAE/g ve toplam flavonoid içerik 45,6± 1,4 mg QE/g olarak belirlenmiştir. Antioksidan gücünü destekleyen bir bulgu olarak, bu ekstredeki DPPH süpürme aktivitesi (%88,2 ±1,7), sentetik antioksidanlardan BHA (% 88,8 ±1,0) ile benzer bir etkinlik sergilemiştir. Metanolik ekstrenin IC_{50} değeri 0,50± 0,19 mg/mL gibi düşük bir seviyede tespit edilmiş, bu da aseton (2,85± 0,21 mg/mL) ve hekzan (3,03 ±0,5 mg/mL) ekstrelerinden çok daha güçlü bir antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermiştir. Kimyasal analizlerde, metanol ekstresindeki ana antioksidan bileşiğin viteksin olduğu, ferulik asit, naringin, eriodiktiyol ve p-kumarik asit gibi diğer önemli fenoliklerin de tanımlandığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar, viteksin gibi bileşiklerin izole edilerek elde edilen potansiyelin, güçlü antioksidatif etkileri ve serbest radikal süreçleri engelleme yetenekleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Diğer antioksidan çalışmalarına ek olarak, Seğmenoğlu ve Sevindik (2024) tarafından yapılan güncel bir çalışmada, *A.dioscoridis* örneklerinin yaprak kısımlarının su ekstreleri kullanılarak TAS (Toplam Antioksidan Statü) ve TOS (Toplam Oksidan Statü) değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek TAS değeri 6,486± 0,182 olarak, en yüksek TOS değeri 15,576 ±0,235 olarak ve OSI (Oksidatif Stres İndeksi) değeri ise 0,285 ± 0,007 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular, *A.dioscoridis'in* önemli bir antioksidan kaynak olabileceğini desteklemektedir.

A. dioscoridis'in kimyasal bileşimi ve biyoaktif potansiyelini destekleyen diğer analizler de mevcuttur. Yabalak (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, *A. dioscoridis'*in metanolik ekstresi GC-MS kullanılarak analiz edilmiş ve 16 farklı kimyasal bileşik (2-Cyclopentene-1-one, Valeric aldehyde, 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one, p-Vinylguaiacol, Formanilide, Neophytadiene, Palmitic acid, Elaol, Stearyl alcohol, Linoleic acid ethyl ester**,** Linolenic acid**,** Oleamide, 1-Eicosanol, 1-Docosanol, y-Tocopherol, α-Tocopherol) tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, ICP-MS ile yapılan mineral ve eser element analizinde 20 farklı element (B, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sn, Ba, Pb) belirlenmiştir (Yabalak, 2018).

*A. dioscoridis'*in biyoaktif bileşenlerinin nanoteknoloji alanındaki potansiyelini gösteren güncel bir çalışmada, İpek ve ark. (2023), bitkinin sulu ekstresi kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle gümüş nanopartiküller (AD-AgNPs) üretmiştir. Bu nanopartiküllerin etkileri incelendiğinde, insan kolon adenokarsinomu (CACO-2), insan meme kanseri (MCF-7) ve glioblastoma multiforme (T98-G) hücre hatları üzerinde konsantrasyona bağlı olarak sitotoksik (antikanser) etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, AD-AgNPs'nin *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans*'a karşı minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değerleri belirlenerek geniş spektrumlu antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu kanıtlanmıştır (İpek vd., 2023).

Başbuğ (2023) tarafından yapılan çalışmada, *A. dioscoridis* etanol ekstraktının pankreas kanseri (PANC-1) hücreleri üzerindeki anti-proliferatif ve anti-enflamatuar etkileri tespit edilmesine rağmen, hücre hattı üzerinde anti-kanser etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Bu çalışmada, DPPH radikal süpürme aktivitesi

FULL TEXTS BOOK

için 76,494 µg/mL IC_{50} değeri ölçülmüştür. ADEE'nin toplam fenolik madde içeriği 2,4732 ± 0,05 µg GAE/mg ekstrakt olarak belirlenmiştir ve ekstrakttaki ana bileşiklerden birinin sinarosid olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ:

Arum dioscoridis'in geleneksel olarak yaygın kullanımına rağmen bugüne kadar yapılan sınırlı sayıdaki bilimsel çalışmalar *in vitro* koşullarda bitkinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliği üzerine olmuştur. Yapılan fitokimyasal analizler bitkinin yüksek farmasötik aktivitesini göstermesine rağmen literatürde bitkinin terapötik aktivitesini bilimsel olarak inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Deney hayvanları kullanılarak yapılacak *in vivo* çalışmalar ile bu bitkinin sahip olduğu farmasötik aktivite detaylı olarak incelenmelidir.

KAYNAKLAR

Afifi, F. U., Kasabri, V., Litescu, S. C., & Abaza, I. M. (2016). In vitro and in vivo comparison of the biological activities of two traditionally and widely used *Arum* species from Jordan: *Arum dioscoridis* Sibth & Sm. and Arum palaestinum Boiss. *Natural product research*, *30*(16), 1777-1786.

Başbuğ, B. (2023). *Arum dioscoridis* Ekstraktının İnsan Pankreas Kanseri (PANC-1) Hücre Hattı Üzerindeki Anti-Kanserojenik Etkilerinin Araştırılması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

İpek, P., Baran, M. F., Yıldız, R., & Hatipoğlu, A. (2023). Biosynthesis of silver nanoparticles from Arum dioscoridis plant leaf aqueous extract: anticancer and antimicrobial properties. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, *7*(2), 399-407.

Karahan, F., Kulak, M., Urlu, E., Gözüacik, H. G., Böyümez, T., Şekeroğlu, N., & Doganturk, I. H. (2015). Total phenolic content, ferric reducing and DPPH scavenging activity of Arum dioscoridis. *Natural product research*, *29*(17), 1678-1683.

Seğmenoğlu, M. S., & Sevindik, M. (2024). Antioxidant and antimicrobial potentials of functional food Arum Dioscoridis. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, *42*(1), 116-120.

Sökmen, M. F., İspiroğlu, M., Gişi, K., Bahar, A. Y., Kurutaş, E. B., & Kantarçeken, B. (2023). Effects of Arum dioscoridis extract on hepatic toxicity caused by thioacetamide in rats. *The Turkish Journal of Gastroenterology*, *34*(3), 254.

Türkmen, F. U., Takcı, H. A. M., Onalan, F. E. S., & Saglam, H. (2019). Arum dioscoridis ekstraktlarının toplam fenolik, flavonoid içerikleri ile antioksidan ve antibakteriyel aktivitelerinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, *4*(1), 102-108.

Uguzlar, H., Maltas, E., & Yildiz, S. (2012). Screening of phytochemicals and antioxidant activity of Arum dioscoridis seeds. *Journal of Food Biochemistry*, 36(3), 285-291.

Yabalak, E. (2018). Radical scavenging activity and chemical composition of methanolic extract from Arum dioscoridis Sm. var. dioscoridis and determination of its mineral and trace elements. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 5(1), 205-218.

FULL TEXTS BOOK

YÖNETİM VE ÖRGÜT ÇALIŞMALARINDA FENOMENOLOJİ YAKLAŞIMININ KULLANIMI

THE USE OF PHENOMENOLOGY APPROACH IN MANAGEMENT AND ORGANIZATION STUDIES

Dr. Sinan KIZILTOPRAK

Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Düzce, TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0002-8017-4881

ÖZET

Fenomenoloji yaklaşımı, basit ve kısa bir tanımla, bireylerin yaşam dünyalarında olgulara yönelik anlamlar geliştirmesi anlamına gelmektedir. Felsefi bir yaklaşım ve düşünce ekolü olarak fenomenoloji, bireylerin saf benlik ve birey merkezci bir yaklaşımla kendilerini çevreleyen nesnel dünyayı anlama, yorumlama ve analiz etme işlevlerini yerine getirmektedir. Bununla birlikte bireyin mental ve yaşamsal dünyasına dayalı olarak tanımlar oluşturma ve öznel değerlendirmeler ile olgular hakkında çıkarımlar geliştirme işlevine sahip olan fenomenoloji literatürde, deneyimleri gerçekleştiren bireylerin öznel değerlendirmelerine dayalı olarak insan davranışı ve bu davranışın temelini oluşturan anlamları anlama, tanımlama ve yorumlama imkânı sunan düşünsel ve bilgi felsefesine dayalı bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Felsefi yaklaşımların ötesinde aynı zamanda nitel bir araştırma deseni olarak fenomenoloji, az önrneklem sayısı üzerinden araştırma problemine yönelik özgün sonuçların elde edildiği bir araştırma tekniği olarak da ele alınmaktadır. Bu bağlamda ise fenomenoloji, fenomeni deneyimleyen öznenin perspektifinden, deneyimin doğasına odaklanan ve deneyimlemeye dönük olarak zor problemleri ele alan ve böylelikle bilincin kapsamını ve tanımlayıcı özelliklerini gösteren ve bununla birlikte "şeylerin" anlamsal olarak zenginliğini tüm yönleri ile ortaya koyan bir teknik olarak tanımlanmıştır. Spesifik olaylara dayalı olarak kullanılan bu teknik, özellikle sosyal bilimlerde görüşme yöntemleri ile verilerin toplanması ve analiz edilmesi ve böylece araştırma problemine yönelik öznel ve tekil değerlendirmelerin gelişimine olanak tanımaktadır. Sosyal bilimlerde sıklıkla kullanılan bu teknik aynı zamanda sosyal bilimlerin önemli bir unsuru olan işletme yönetimi çalışmalarında da kullanılmaktadır. Bu kapsamda, işletmenin temel dinamiğini oluşturan yönetim ve örgütsel konuların, fenomenolojik yaklaşımın kullanımına son derece uygun bir çalışma alanı olduğunu görülmektedir. Literatür incelendiğinde yönetici/liderlerin verdiği kritik kararlar, karar verme süreçleri, çalışma düzeni, örgüt yapısı, iş yapış şekilleri ve sosyal etkileşimler gibi birçok yönetsel ve örgütsel konuda önemli çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Anahtar Kelimler: Yönetim, Örgüt, Sosyal Bilimler, Fenomenoloji

ABSTRACT

The phenomenology approach, in a simple and brief definition, means developing meanings for phenomena in the life world of individuals. Phenomenology, as a philosophical approach and school of thought, fulfills the functions of individuals to understand, interpret and analyze the objective world surrounding them with a pure sense of self and individual-centered approach. However, phenomenology, which functions to construct definitions and develop inferences about phenomena based on the individual's mental and experiential world through subjective evaluations, has been defined in the literature as an approach grounded in epistemology and philosophical thought that offers the possibility of understanding, describing, and interpreting human behavior and the meanings underlying

FULL TEXTS BOOK

such behavior through the subjective assessments of individuals who undergo these experiences.Beyond philosophical approaches, phenomenology, as a qualitative research design strategy, is also considered as a research technique that obtains original results for the research problem through a small number of samples. In this context, phenomenology is defined as a technique that focuses on the nature of experience from the perspective of the subject experiencing the phenomenon and addresses difficult problems related to experience, thus defining characteristics of consciousness and revealing the semantic richness of "things" in all its aspects. This technique, which is employed based on specific events, particularly enables the collection and analysis of data through interview methods in the social sciences, thereby allowing the development of subjective and individual assessments regarding the research problem. This technique, which is frequently used in social sciences, is also used in business management studies, which is an important element of social sciences.
In this context, it can be seen that management and organizational issues, which constitute the basic dynamics of the business, are a field of study that is extremely suitable for the use of the phenomenological approach. A review of the literature shows that significant studies have been conducted in many managerial and organizational areas, such as critical decisions made by managers/leaders, decision-making processes, work arrangements, organizational structure, ways of working, and social interactions.

Keywords: Management, Organization, Social Sciences, Phenomenology

1.GİRİŞ

Madde ve ruh ayrımının teolojik genellemelere dayalı olarak açıklama anlayışının son bulması ve gerçekliğin doğaya dayalı olarak keşfedilmesi gerektiği yaklaşımının kabul edilmesi, olguların metafiziksel açıklamalarının bir kenara bırakılmasına ve tümel ifadelerin yerine bilimsel, gerçekçi ve ölçülebilir anlayışının doğmasına neden olmuştur (Hira, 2000). Bu yaklaşıma göre herşeyin tek bir açıklaması vardır ve gözlemlenebilir olan şeyler gerçektir ilkeleri kabul görnüştür. Ayrıca bilimsel yaklaşımlarla objektif ve evrensel gerçeklikler araştırılmaya başlanmış ve bu doğrultuda yasalar ve keşisel bulgular keşfedilmeye başlanmıştır (Hira, 2000; Araşan, 2021). Bu yaklaşım temel ve fizik bilimleri ile sınırlı kalmamış, psikoloji ve sosyal bilim alanlarında da etkili olmuş ve mekanik ve determinist anlayış ve bu doğrultuda kullanılan araçlar insanın doğasının anlaşılmasında da kullanılmaya başlanmıştır (Guba ve Lincoln, 1994).

Modernite ve pozitivist bilim anlayışının sorgulandığı yıllarda ise öznel bakış açısınının tek bir gerçeklik ve evrensel tanımlamalara indirgenmesi yoğun bir şekilde eleştirilmiştir. Bir başka ifade ile bilimsel indirgemecilik yaklaşımının bireylerin öznel yaşantısının doğasını açıklama da yetersiz olduğu anlaşılmıştır (Nagel, 1974; Doğan, 2018). Bu noktai nazar, daha genel bir perspektiften ele alındığında, bilimsel yaklaşım ve modernite sosyolojik ve kültürel büyük sorunları açıklamada yetersiz kalmış ve insanı açıklamada sunduğu bilgilerin tatminkâr olmadığı anlaşılmıştır (Cevizci, 2018:1114/1115).

Modernite ve bilimsel gerçekçiliğe alternatif olarak merkezinde insanın olduğu tüm alanları kuşatacak yöntemlerin arayışı içinde bulunan Edmund Husserl, doğa bilimlerinin öznel yaşama müdahalesine olumsuz bakmakla birlikte, nesnel ve kesin bir bilimin inşa edilmesini şiddetle arzulamıştır. Çünkü Husserl, Avrupa'da meydana gelen insani krizlerin temelinde mekanik ve doğabilimci bakış açısının insanı ele alan tüm disiplinlere yayılmış olması ve indirgemeci bakış açısının sunduğu açıklamaların yetersizliğini göstermiş ve bu sorunun "aklın serbest bırakılması" ile çözümünün gerçekleşeceğine inanmıştır (Cevizci, 2018:1114/1115).

Bu çerçeve de indirgemeci bakış açısının yerine yorumlayıcı yaklaşımların unsurlarından birisi olan fenomenolojinin yönetim ve örgütsel çalışmalarda kullanımı, bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

2.FENOMENOLOJİNİN TANIMI VE FELSEFESİ

2.1.Fenomenoloji

Hem bir felsefi ekol hem de araştırma yöntemi olarak ele alınan fenomenoloji, olguyu deneyimleyen kişilerin perspektiflerinden deneyimin nasıl bir şey olduğunu anlama yani deneyimin doğasını keşfetme imkânı veren kavram olarak tanımlanabilir. Ayrıca fenomenoloji, olguları deneyimleyen bireylerin öznel değerlendirmelerine dayalı olarak insan davranışları ve içselleştirmiş olduğu anlam dünyalarını keşfetme imkânı sunan düşünsel ve epistemolojik bir yaklaşamı ifade etmektedir (Carpenter 2010: 125). Fenomenoloji çerçevesinde bireylerden elde edilen anlatı, söylem, hikaye vb. bilgiler doğrultusunda deneyimlerin doğasına yönelik bilgiler elde edilmektedir (Connelly, 2010).).

Bireylerin gündelik yaşamda gerçekleştirdiği deneyimleri iredeleme amacına sahip olan (Fotchman, 2008) fenomenolojinin sayıltıları, bireylerin olguları bilinçli olarak duyumsama, anlamlandırma ve algılamasından oluşmaktadır (Morse ve Richards, 2002: 45). Psikoloji, eğitim, sağlık vb. disiplinlerinde de bir araştırma metodu olarak yoğunlukla kullanılan fenomenoloji (Connelly, 2010); insanın sahip olduğu bilinçli deneyimlerin doğasının araştırılmasını sağlamaktadır (Balls, 2009; 1).

Ayrıca fenomenoloji, bireylerin sahip olduğu beden ve fizyolojik özellikler aracılığıyla deneyimlediği olguları ve olguların meydana geldiği yaşamsal dünyayı araştırma imkânı sunan; olguyu deneyimlemenin keyfiyyetini ve bireyin bu olgulara dönük reaksiyonlarını inceleme fırsatı sunan metodolojik bir yaklaşımdır. Ayrıca fenomenoloji olguları deneyimleyen kişilerin temel yönelimlerini keşfederek diğer bireylere "deneyimlemenin hissettirdiklerini" anlama ve aktarma kolaylığı sunmaktadır. (Munhall, 2007). Kısacası hem bir araştırma metodolojisi hem de bir felsefi ekol olan fenomenoloji, beden ve bilinç bütünlüğü çerçevesinde kişilerin kendisine has yaşam dünyasını keşfetme ve ortaya çıkan yaşamsal bulguları üçüncü şahıslara sunma ve yorumlatma fırsatı sunmaktadır (Kızıltoprak, 2024).

2.2. Bilinç Ve Fenomenoloji

Ünlü matematikçi ve fenomenolojinin kurucusu olarak kabul edilen Edmund Husserl (McWilliam, 2010), gerçekliğin ne olduğunu anlamaya yardımcı olacak yöntemleri ve unsurları tanımlamayı amaçlamıştır. Evrensel gerçekliğin olmadığına inanan Husserl (Nicola, 2015), evrenin bilince dayalı inşa edildiğini ifade etmiştir (Levinas, 2016). Bu bağlamda Husserl insan deneyimlerini, bilincin özelliklerini ve şeylerin kapsamlarını analiz etmeyi misyon edinmiştir (Finlay, 2011).

Bilinçli öznel deneyimlerin analizini amaç edinen Husserl, gerçekliğin farklı şekillerde meydana geldiğini ve öznel yaşamların analizinde metodolojik olarak deneyciliğin kullanılabileceğini ve böylelikle bilincin tanımlanabileceğini ve yapısal özelliklerinin objektif ve tutarlı bir şekilde betimlenebileceğini ifade etmiştir (Moran 2000, Lewis ve Staehler 2010).

Husserl, felsefenin temel işlevselliğinin öznel kanıtların analiz edilmesi olduğunu ve kesin bir bilim olarak fenomenolojinin bilişin içsel yönlerinin ve özfarkındalığın doğasının açıklanmasına yönelik önemli görevleri yerine getirdiğini belirtmiştir. Dolayısıyla fenomenoloji, zihinsel kavramların ardıllarını ve sınıflandırılmasını gerçekleştiren zihin felsefesinin bir unsuru olarak ele alınmaktadır (Moran, 2002).

2.3.Fenomenolojinin Temel Unsurları

Zihin felsefesi kapsamında olguları deneyimlemeye yönelik analizler gerçekleştirmeye dayanan fenomenolojik yaklaşımda, ön plana çıkan unsurlardan birisi yönelimlilik halidir. Yönelimlilik, bireyin nesnelerin farkında olma ve bu nesnelerle iletişim halinde bulunması anlamına gelen bir kavram olup, deneyimin sonucunda insan zihni ve şeyler arasındaki anlamsal verilerin elde edilmesini kolaylaştıran ve bilincin yapısının analiz edilmesine imkân sunan bir durum halidir (Small, 2001). Yine yönelimlilikte

FULL TEXTS BOOK

bilinç ve nesnenin bir bütünü oluşturduğunu ifade eden Husserl, yönelimli bilincin, bireyin iç dünyasında devamlılık arz eden ve yönelim halinde olduğu nesne ile birlikte varlığını sürdürdüğü bir edim olarak tanımlamıştır (Husserl, 2010). Bu yaklaşımla yönelimli bilinç, zamansal ve mekânsal olarak yer işgal etmeyen bir yapı özelliği göstermektedir (Husserl, 2010).

Fenomenolojik yaklaşımda ön plana çıkan bir diğer unsur ise saf bilinçtir. Saf bilinç varlığın özüne ulaşabilmek adına gerekli olan saf benliği ifade etmektedir (Arslan, 2022). Bu kapsamda saf ben, eşyanın dışsal özelliklerinden hareketle özüne ulaşmayı, insanın eşyaya yönelik gerçek bilgiyi idrak etmesine ve böylece yeni bir epistemolojik yaklaşımın ve çıktılarının inşa edilmesine imkân tanımaktadır.

Husserl'in fenomenoloji çerçevesinde ön plana çıkardığı kavramlardan bir diğer ise, epokhe'dir (Askıya Alma). Bilincin esasına ulaşmak ve gerçekliği elde etmek amcıyla kullanılan bu yaklaşım, şeyler dünyasına önceden sahip olunan bilgiler, önkabuller ve inançlardan sakınma ve böylece eşyaya içkin nitelikleri doğrudan özümseme fırsatı veren bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Zahavi, 2020). Daha spesifik olarak düşünüldüğünde ise epokhe, modernite ve bilim camiasının elde ettiği bilimsel yargılardan uzak kalmak ve böylece bireyin doğru ve gerçek bilgiye ulaşması anlamına gelmektedir (Moustakas, 1994).

3. İŞLETMELERDE FENOMENOLOJİNİN KULLANIMI

Fenomenoloji, fenomeni deneyimleyen öznenin perspektifinden, deneyimin doğasına odaklanan ve deneyimlemeye dönük olarak zor problemleri ele alan bir felsefi ekoldür. Aynı şekilde fenomenoloji, bilincin kapsamını ve tanımlayıcı özelliklerini gösteren ve bununla birlikte "şeylerin" bireyin bilinç dünyasında anlamsal olarak etkilerini tüm yönleri ile ortaya koyan bir teknik olarak tanımlanmıştır. Bireyin yaşamsal dünyasını ele alan fenomenoloji, gündelik yaşamın parçası olan olguların deneyimlenmesine ilişkin (nesneler, olaylar vs.) anlamların analiz edilmesine imkân tanımaktadır.

Bireyin yaşamsal dünyasının önemli kısmını oluşturan alanların başında işyerleri gelmektedir. Bireyin öznel bakış açısı ile işyerinde etkileşim içerisinde olduğu ve deneyimler gerçekleştirdiği her olgunun (nesne, olay) değerlendirilmesi farklı anlam dünyalarının gelişimine imkân tanımaktadır. Fenomenolojik çerçeve de ele alınan konuların bir kısmı, bireyin liderlik ya da yönetici vasfı ile işletme açısından vereceği kritik kararların deneyimlenmesine dairdir. Çünkü işletme için alınacak hayati kararlar, karar vericilerin yaşadığı gündelik deneyimler ve bu süreçteki bilinç durumlarına dayalı olarak gelişim göstermektedir. Bununla birlikte liderlerin vereceği gündelik kararlar, yöneticilerin geçmiş deneyimleri, değerleri ve çevresel koşullarına dayalı olarak şekillenmektedir Sadece rasyonel verilere dayalı olarak oluşmayan bu kararlar, aynı zamanda duygusal ve sezgiselliğe de dayalı olabilmektedir (Şengöz, 2021; Doğan vd. 2024; Savacı, 2024).

Bununla birlikte, işyerinde çalışma düzeni, örgüt yapısı ve iş yapış şekilleri vb. işletmelerin yönetimsel, idari ve yapısal konularında fenomenolojik yaklaşımın kullanıldığı görülmektedir. Fenomenolojik bir konu olarak çalışma düzeni ve işletme iç işleyişi, çalışanların bu unsurlara dönük olarak farklı deneyimler gerçekleştirme ve bu deneyimlerin işletme iş süreçlerini nasıl şekillendirdiğini/dönüştürdüğünü ele almaktadır. Farklı iş süreçlerinin ya da çalışma prensiplerinin bireylerce farklı yorumlanması ve farklı değerlendirmelerde bulunması fenomenolojik çerçeve de ön plana çıkan konular olarak değerlendirilebilir (Altuntaş ve Telatar, 2022, Bozkurt, 2023).

Bir diğer fenomenoloji konusu ise işyerlerinde farklı kültürler, değerler, karekteristik ve özelliklere sahip bireylerin etkileşimlerine dayalı olarak gelişim gösteren deneyimlerdir. Çünkü bireylerin iş yerindeki etkileşimleri, algıları ve anlam oluşturma biçimleri, işletme içindeki kültür, motivasyon ve verimlilik vb. kritik konularda doğrudan etki yapma potansiyeline sahip unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, bireyler arası ilişkiler ve roller, bireylerin davranış kalıplarını, tutmlarını ve

FULL TEXTS BOOK

algılarını doğrudan şekillendirmektedir. Bu çerçeve de fenomenoloji, sosyal etkileşimlerin ve günlük iş süreçlerinin bireyin içsel ve zihinsel dünyalarını nasıl şekillendirdiğini anlamayı ve değerlendirmeler yapmayı kolaylaştırmaktadır (Özdemir ve Erdem, 2020; Köse ve Uzun, 2020; Erer, 2021; Çoban, 2025).

4.SONUÇ

Bireylerin sahip olduğu bedensel ve fizyolojik özellikler aracılığıyla deneyimlediği olguları ve olguların meydana geldiği yaşamsal dünyayı araştırma imkânı sunan fenomenoloji, olguyu deneyimlemenin keyfiyyetini ve bireyin bu olgulara dönük reaksiyonlarını inceleme fırsatı sunmaktadır (Munhall, 2007). İşyeri çerçevesinden değerlendirildiğinde ise fenomenoloji, bireylerin işyeri deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik oluşan tutumsal ve algısal çıktıları analiz etme imkânı sunan metodolojik ve felsefi bir yaklaşım olarak tanımlanabilir.

Çalışanların deneyimlerini anlamlandırma ve yorumlama imkanı veren fenomenoloji, bireylerin doğrudan verdiği kararların hangi bağlamlarda ve nasıl oluştuğunu irdeleme fırsatı sunmaktadır. Belirsizlik, çevresel riskler ve işyerinin mevcut durumu birlikte düşünüldüğünde bu kararların deneyimlenmesi, bireylerde düşünsel, duygusal ve algısal olarak farklı anlamların oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla fenomenoloji, sadece rasyonel kararların değil, aynı zamanda duygusal, sezgisel ve deneyimsel kararların deneyimlenmesi sonucunda oluşan anlam dünyalarının incelenmesine olanak tanımaktadır.

Ayrıca işyerinde çalışma düzeni ve iş süreçlerinin özellikleri ve bunların bilinç dünyasında yansıması fenomenoloji yaklaşımı ile ele alınan bir başka konudur. Bir başka ifade ile çalışanların bu süreçlerden nasıl etkilendikleri ve bu süreçleri nasıl etkiledikleri literatürde ele alınan fenomenolojik konuların başında gelmektedir. Özetle, fenomenoloji kapsamında araştırmacılar; roller, yetki düzenlemeleri ve hiyerarşi düzeni vb. konularında deneyimlemenin nasıl bir şey olduğunu araştırmaktadırlar.

Bununla birlikte iş yerlerinde gerçekleşen sosyal etkileşim fenomenolojik çalışmalarda ele alınan bir diğer konudur. Farklı kültürel ve bireysel özelliklere sahip olan bireylerin etkileşim içerisinde olmaları, anlam ve duygu dünyalarını etkileyen dinamik bir etkendir. Bu kapsamda fenomenoloji, bireylerarası ilişkiler ve rollere dayalı olarak yaşamsal dünya da gerçekleşen deneyimlerin etkilerini ve sonuçlarını ele almaktadır.

5.KAYNAKÇA

Altuntaş, M., & Telatar, T. G. (2022). Paramediklerin İş Yeri Kültürüne Yönelik Benimsedikleri Kuralların Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerle İncelenmesi: Nitel Bir Çalışma. *Anatolian Journal Of Emergency Medicine*, *5*(4), 175-180.

Araşan, A. (2021). *Oyun kuramları ışığında üst düzey sporun hermenötik fenomenolojisi.* Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Balls, P. (2009). Phenomenology in nursing research: methodology, interviewing and transcribing. *Nursing times*, *105*(32-33), 30-33.

Carpenter, C. (2010). '*Phenomenology and Rehabilitation Research'. in Research Methods in Health: Foundations for Evidence-Based Practice*. ed. by Liamputtong, P. Melbourne: Oxford University Press, 123-140.

Cevizci, A. (2018). *Felsefe Tarihi.* Say Yayınları. İstanbul. 8. Baskı

Connelly, L. M. (2010). What is phenomenology?. *Medsurg Nursing*, *19*(2), 127.

ÇOBAN, R. (2025). Çalışanların Örgütsel Dedikodu Algısı Üzerine Eğitim Sektöründe Fenomenolojik Bir Araştırma. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, *60*(2), 1824-1851.

FULL TEXTS BOOK

Doğan, H., Tuğ, A., Körlük, A., Göçmen, F. D., & Kayır, H. (2024). Yönetimsel Süreçlere Yönelik Fenomenolojik Bir Değerlendirme. *Premium e-Journal of Social Sciences (PEJOSS), 8*(38), 41-52.

Doğan, M. (2018). Bilincin doğasına yönelik beş temel yaklaşımın bir değerlendirmesi. *MetaZihin: Yapay Zeka ve Zihin Felsefesi Dergisi*, 1(1), 21-55.

Doğan, M. (2018). Biyolojik doğalcılık ekseninde John Searle ve zihin-beden problemi. MetaZihin: *Yapay Zeka ve Zihin Felsefesi Dergisi*, 1(2), 227-240.

Erer, B. (2021). İşyeri mutluluğunun öncülleri ve sonuçları üzerine nitel bir çalışma. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, *8*(1), 215-229.

Finlay, L. (2011). *Phenomenology for therapists: Researching the lived world*. John Wiley & Sons.

Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194)

Hira, İ. (2000). Sosyal bilimler: yasa koyucu tasarımdan yorumcu tasarıma. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, (3), 81-97.

HUSSERL, Edmund (2010). *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders*, Çev. Harun Tepe, Bilgesu Yayınevi, İstanbul.

Köse, A., & Uzun, M. (2020). Öğretmenlerin kendini işe verememe nedenleri üzerine fenomenolojik bir çözümleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *17*(2), 680-728.

Levinas, E. (2016). *Husserl Fenomenolojisinde Görü Teorisi*, çev. Yağmur Ceylan Uslu, İthaki Yayınları, İstanbul.

Lewis, M. & Staehler, T. (2010). *Phenomenology: an introduction*. A&C Black.

McWilliam, C. (2010). 'Phenomenology'. *in The SAGE Handbook of Qualitative Methods in Health Research.* ed. by Bourgeault, I., Dingwall, R., and deVries, R. London: SAGE Publications, 229-248.

Moran, D. (2002). *Introduction to phenomenology*. Routledge.

Morse, J. M. & Richards, L. (2002). *Readme first for a user's guide to qualitative methods*. SAGE Publications, Incorporated.

Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Munhall, P. (2007). A phenomenological method. *Nursing research: A qualitative perspective.* Sudbury, MA: Jones & Bartlett.

Nagel, T. (1974). *The Philosophical Review* (*Duke University Press*), Vol. 83, No. 4 , pp. 435-450

Özdemir, S., & Erdem, R. (2020). Akademinin yeşil gözlü canavarı: kıskançlığın nedenleri ve sonuçları üzerine fenomenolojik bir çalışma. *Nitel Sosyal Bilimler*, *2*(1), 19-39.

Savacı, A. (2024). *Stratejik Karar Vermede Sezgisellik: Orman Ürünleri Sektöründe Fenomenolojik Bir Araştırma.* Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi. LEE.

Small, R. A. (2001). *hundred years of phenomenology: perspectives on a philosophical tradition*. London: Ashgate

Şengöz, M. (2021). Karar Verme Davranışı Üzerine Fenomenolojik Bir Değerlendirme. *Takvim-i Vekayi*, *9*(2), 115-132.

Zahavi, D. (2020). *Fenomenoloji İlk Temeller.* İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

FULL TEXTS BOOK

STRATEJİ KAVRAMININ TARİHSEL GELİŞİMİNDE FARKLI DİSİPLİNLERİN OYNADIĞI ROLÜN ARAŞTIRILMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

A STUDY TO RESEARCH THE ROLE OF DIFFERENT DISCIPLINES IN THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF STRATEGY

Dr. Sinan KIZILTOPRAK

Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Düzce, TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0002-8017-4881

ÖZET

Strateji, bireylerin gündelik hayatta sıkça telaffuz etikleri bir terim olmakla birlikte teorik ve pratik olarak ele alınan çok disiplinli bir kavramdır. Hedefler belirleme ve bu hedeflere ulaşmak adına planlar geliştirme şeklinde tanımlanan strateji; askeri, siyasi, işletmecilik ve uluslararası rekabette sıkça kullanılan ve farklı disiplinlerde farklı gerçeklikler içeren kapsamlı bir kavramdır. Sun Tzu'nun ünlü eseri olan Savaş Sanatı'nda, stratejinin askeri temelleri atılmış olması yaygın kabul edilen bir görüş olsa da, insanın doğası ve üst düzey amaçları (hayatta kalma ve varlığını sürdürme) dikkate alındığında bu kavramın insanlık kadar uzun bir geleceğe sahip olduğu anlamına gelmektedir. Durum bu olmakla birlikte bu kavramın felsefi temelleri üzerine de çıkarımlar yapılması mümkündür. Bir başka ifade ile materyalist felsefe bakış açısı ile sarf edilen "homo homini lupu (insan insanın kurdudur)" vb. söylemler, insanın toplum içinde rekabetçi davranma zorunluluğunu ifade eden felsefi söylemler olarak ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte ülkelerin neoliberal ve küresel faaliyetler ve bu çerçeve de geliştirdikleri stratejiler, bu kavramın uluslararası statüde önem kazanmasında etkili olmuştur. Ayrıca ülkelerin rekabet eylemlerini işletmeler aracılığıyla ticaret ve ekonomi üzerinden gerçekleştirmesi strateji kavramının günümüzde tanımlandığı şekle ulaşmasında önemli rol oynayan çok disiplinli katkılardır. Devam eden yıllarda (1970-1980) strateji kavramının işletmecilik alanında yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte işletme yönetimi çerçevesinde Chandler, Mintzberg ve Ansoff vb. ünlü stratejistler kendi bakış açıları ile stratejinin tanımlanmasına yönelik önemli katkılar yapmışlardır.

Anahtar Kelimler: Strateji, Stratejinin Temelleri, Strateji Tanımlamaları,

ABSTRACT

Strategy is a term that individuals frequently use in their daily lives, but it is also a multidisciplinary concept that is addressed theoretically and practically. Defined as setting goals and developing plans to achieve them, strategy is a comprehensive concept that is frequently used in military, political, business and international competition and includes different realities in different disciplines. Although it is widely accepted that the military foundations of strategy were laid in Sun Tzu's famous work *The Art of War*, considering human nature and higher-order aims (such as survival and the preservation of existence), the concept itself can be understood to have a history as long as that of humanity. Although this is the case, it is also possible to make inferences about the philosophical foundations of this concept. In other words, discourses such as "homo homini lupu (man is a wolf to man)", which are uttered from a materialist philosophical perspective, come to the fore as philosophical discourses that express the necessity of man to behave competitively within society. In addition, the neoliberal and global activities of countries, along with the strategies they have developed within this framework, have played an influential role in increasing the importance of this concept at the international level. Furthermore, the

FULL TEXTS BOOK

fact that countries carry out their competitive actions through businesses, trade and economy are multidisciplinary contributions that play an important role in the concept of strategy reaching the form it is defined today. In the following years (1970-1980), it is seen that the concept of strategy was used intensively in the field of business administration. "However, within the framework of business management, renowned strategists such as Chandler, Mintzberg, and Ansoff etc. have made significant contributions to the definition of strategy from their own perspectives.

Keywords: Strategy, Fundamentals of Strategy, Strategy Definitions,

1.GİRİŞ

Strateji, bireylerin gündelik hayatta sıkça telaffuz etikleri bir terim olmakla birlikte teorik ve pratik olarak ele alınan çok disiplinli bir kavramdır. Hedefler belirleme ve bu hedeflere ulaşmak adına planlar geliştirme şeklinde tanımlanan strateji; askeri, siyasi, işletmecilik ve uluslararası rekabette sıkça kullanılan ve farklı disiplinlerde farklı gerçeklikler içeren kapsamlı bir kavramdır.

Tek bir disiplinin sınırlarına sığamayacak kadar geniş ve farklı bakış açıları ile ele alınması gereken bir kavram olan strateji, bireyler, örgütler, kurumlar ve devletler kadar birçok farklı aktörün karmaşık ve dinamik koşullarda faaliyetlerini sürdürmesinde aktif olarak kullandıkları bir araç olarak tanımlanabilir.

Stratejilerin oluşturulmasında gerekli olan kaynakların yönetimi, temel motivasyonunun belirlenmesi ve sosyal ve psikolojik etkilerin bütüncül olarak ele alınması, strateji kavramının doğasının anlaşılmasında büyük önem arz etmektedir. Ayrıca stratejinin varlıksal ve gerçekçilik zemininde ele alınması ve ahlaki/etik değerlerin strateji geliştirme sürecinde önemli olup olmadığının sorgulanması bu kapsamnda ön plana çıkan sorunsallar olarak önemini korumaktadır.

Stratejilerin oluşturulması sürecinde ekonomik modeller, küreselleşme ve devlet ideolojilerinin "rekabet ekseninde" etkilerinin araştırılması, stratejinin kavramının tarihsel gelişimimde dikkate alınması gereken bir diğer önemli konudur. Ayrıca rekabet avantajı kazanmak ve uzun vadede hedeflerine ulaşmak isteyen işletmelerin bu amaçlarına ulaşmak adına stratejilerini hangi yaklaşımlarla oluşturdukları, yine stratejinin tanımlanmasında ön plana çıkan konulara örnek gösterilebilir.

Tüm bu tartışmalar ışığında ve farklı perspektifler çerçevesinde stratejinin varlığı, tanımı, doğasına yönelik soruların cevaplanması bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

2.STRATEJİ KAVRAMININ TARİHSEL GELİŞİMİE YÖNELİK TARTIŞMA

2.1.Strateji ve Felsefe

Stratejinin felsefi temellerinin oluşturulması yüzyıllar öncesine dayanmakatadır. Thomas Hobbes'ın doğaya, insana, kanunlara, özgürlüğe ve insanın doğadaki yerine yönelik öne çıkardığı fikirler, bu kavramın felsefi olarak temellerinin atılmasına ve ontolojik olarak bu kavramın ele alınmasına imkân tanımıştır. Her ne kadar kendisi bir strateji teorisyeni olmasa da, insan ve doğanın temel dinamikleri ve işleyişini çatışmacılık ve kaotiklik üzerinden değerlendirmesi ve insanın da bu süreçleri yönetebilmesinde akli ve etkin çözümler (güç ilişkileri, güvenlik vb.) üretme zorunluluğunun bulunmasına ilişkin önermeleri, dolaylı olarak strateji kavramının teorik ve düşünsel temellerinin ele alınmasını sağlamıştır. Bu bağlamda Hobbes, insanın hayatta kalma adına ve doğal koşullar içerisinde varlığını sürdürülebilmesine yönelik geliştirdiği fikirler, kendisinden sonra özellikle askeri kademelerde ön plana çıkan generaller ve komutanların ilgisini ve beğenisini almış ve zihinsel dünyalarının inşaasında etkili olmuştur.

Thomas Hobbes, ününü çoğunlukla sisyaset felsefesi alanında yaptığı katkılara borçlu olsa da farklı alanlarda yaptığı çalışmalar ve farklı disiplinlere yönelik geliştirdiği bakış açıları ile adından sıkça

FULL TEXTS BOOK

bahsedilen bir düşünür ve filozoftur (Duncan, 2009). Bu yaklaşımlardan bir tanesi ise stratejinin varlıksal olarak (ontolojik) ele alınmasında ortaya çıkmaktadır. Hobbes'un insan ve doğaya yönelik analizleri günümüz iş dünyası perspektif açısından değerlendirildiğinde modern dünya da söylenegelen ve günümüzde daha çok askeri terim olarak ifade edilen "stratejinin" varlıksal olarak ele alınmasını kolaylaştırmaktadır. Stratejinin varlığı ve gerçekliğini ele alan ontolojik tatışmalar açısından düşünüldüğünde, doğa koşulları içerisinde kendi çıkarını öncelemek adına aklın bir araç olarak kullanılması, stratejinin varlık olarak temellendirilnmesinde ön plana çıkan mantıksal deliller olarak değerlendirilebilir (Hobbes, 1839). Bir başka deyişle, stratejinin insan aklının bir ürünü olması ve aynı zamanda hayatta kalma ve varlığını devam ettirme amaçlarına yönelik mutlak başvurulan bir kaynak olması, stratejinin özne yapı diyalektiğinde ön plana çıkan bir araç olarak değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

Sistematik ve rasyonel zeminde oluşturduğu toplum sözleşmesi ile tanınan Thomas Hobbes, bu eserine göre, insanlığın çıkara dayalı eylemlerinin sonucunda ortak paydada toplanmalarının mümkün olduğunu savunmaktadır (Saetra, 2014). Bununla birlikte Thomas Hobbes, doğal koşullarda insanın zayıflık ve savunmasız bir halde olduğunu ve sürekli ölüm, savaş ve güvenlik sorunları ile başbaşa kaldığını belirtmiştir (Thornton, 2005). Bununla birlikte doğal koşullar içerisinde insanın varlığını sürdürürebilmesini sembolize etmek amacıyla "yarış" metaforunu kullanmıştır. Hobbes'a göre insan hedeflerini öncelemektedir ve doğal koşullarda hayatta kalmak adına rekabet içerisinde sürekli mücadele halindedir. Dolayısıyla her insanın bir yarışçı olarak amaçlarına ulaşmak adına karşılaştığı fırsatları kendi lehine değerlendirmesi ve yeni fırsatlar elde etmesi gerekmektedir. Bunun için insanın sürekli akılcı yaklaşımlar ile olayları analiz etmesi ve tecrübe kazanması gerekmektedir (Hobbes, 1839). Çünkü doğal koşullar çerçevesinde değerlendirildiğinde insan bir savaş halindedir ve bu savaştan kendini kurtarması doğrultusunda mücadele etmelidir (Hobbes, 1811a).

Bununla birlikte Hobbes'un düşüncesinin temel özünü hareket oluşturmaktadır. Hareket; haz, acı, nefret, mutluluk vb. farklı duygu ve düşünceler dâhilinde beliren eylemlerdir. Bu açıdan düşünüldüğünde insanın sürekli hareket halinde olması, sürekli değişimler ve dönüşümler içerisinde bulunması, insan yaşamının temel amacını oluşturmaktadır (Stephen, 1904). Bu doğrultuda insanı harekete teşvik eden unsurların doğası gereği, menfaatini engelleyecek eylemlerden kaçınmayı istemek, fayda sağlayacak olanı istemek ve bu doğrultuda eylemler geliştirmek doğal bir durumdur (Hobbes, 1811b).

Strateji ve stratejik yönetim çerçevesinde ele alındığında ise yarış metaforu ve hareket önermesinin, günümüz iş dünyasının çetin ve rekabetçi yapısında varlıklarını korumak ve rekabet avantajlarına sahip olmak adına işletmelerin çabalarını simgelediğini ve mevcut stratejik anlayışlarını özetlediğini söylemek hatalı bir değerlendirme olmayacaktır. Hedefler belirleme ve bu hedeflere ulaşmak adına planlar geliştirme şeklinde tanımlanan strateji ve stratejik tasarımlar, işletmelerin rekabet avantajı elde etmek, hayatta kalmak ve Hobbes'un deyimiyle yarışı sürdürmek/ yarışı kazanmak amacıyla işletmelerin yoğunlukla başvurdukları/kullandıkları temel araçların başında gelmektedir.

2.2.Strateji ve Ekonomi

Strateji kavramının tarihsel koşullarda gelişim göstermesinde temel etken olan faktörlerden bir diğeri ise ekonomi ve uluslararası ticaret alanıdır. Özellikle neoliberralizm ve küreselleşmenin etkisi ticaretin ulusal sınırları aşmasına, işletmelerin dinamik ve esnek stratejileri belirlemesine ve ekonomi teorilerinin ve ticaret ideolojilerin doğuşuna ve bu doğrultuda "***küresel strateji yaklaşımının"*** gelişimine neden olmuştur. Bir başka ifade ile neoliberalizm ve küreselleşme ile farklı ülkelerin faktör yapıları, beşeri kaynakları, iç işleyişleri gibi unsurların kapsamlı olarak analiz edilmesi ve etkin stratejlerin tasarlanması söz konusu olmuştur.

FULL TEXTS BOOK

Çağdaş iktisadın kurucusu olarak kabul edilen filozof ve ekonomist bilim insanı Adam Smith (1723–1790) "Ulusların Zenginliği ve Doğası Üzerine Araştırma" isimli eserinde serbest piyasa ekonomisinin temellerini atmıştır (West, 1990). Bu eserle Smith, devlet mekanizmasının ticaretin ve girişimcilik faaliyetlerinin merkezinde yer alma fikrini eleştirmiştir. Ayrıca işletmelerin müdahalesiz ve serbestçe gerçekleştirecekleri faaliyetler ile ortaya çıkan rekabetin, bireylerin ve ulusların refah düzeyini artırabileceğini savunmuştur. Rekabetçi anlayışa dayalı piyasa mekanizmasına bağlı olarak işletmelerin/ulusların ekonomik etkinliği artırma, fırsatları değerlendirme ve kaynakların verimli kullanma vb. fonksiyonları sağlıklı bir şekilde yerine getireceğini düşünen Smith, serbest piyasaya dayalı model sayesinde paydaşların ideal ekonomik hedeflere ulaşabilmelerinin mümkün olduğunu iddia etmiştir (Russel ve Norvig, 2019).

Smith'e göre ulusların ve toplumların gelişimi rekabete dayalıdır. Smith'in rekabet anlayışına göre her birey ya da her ulus yeteneklerine uygun işleri yapabilirler. Bu durum ise, üretilecek ürünlerin maksimum düzeyde iyileştirilmesini sağlayabilecektir. Bu sebepten dolayı devletin etkisi olabildiğince sınırlandırılması gerekmektedir (Cho ve Moon, 2013).

Bununla birlikte bu modele göre, beklentiler, talepler ve ihtiyaçlar doğrultusunda tam ve güvenilir bilgiye sahip olan kişilere, ticari faaliyetlerinde faydacılığını artırmak amacıyla gerekli olan hareket alanının oluşturulması gerekmektedir (Otteson, 2011). Ayrıca Smith, kişilerin faydacılığının maksimize etme amacının tüm ekonomik aktörler için geçerli olduğunu belirtmiştir. Smith'e göre kişilere ve kurumlara tanınacak serbest piyasa koşullarında ticari faaliyetlerin gerçekleşeceği zeminin oluşturulması, faydacılık düzeyinin maksimize olmasında aktif rol oynamaktadır (Béraud ve Numa, 2019).

Bununla birlikte Smith, ekonomilerin büyümesinde iş bölümü ve uzmanlaşaya dikkat çekmektedir. Serbest piyasa koşulları ile birlikre mülkiyet haklarının korunması, ticaretin serbestleştirilmesi ve coğrafyanın elverişliliği gibi faktörler sinerjik olarak piyasanın genişlemeye başlamasına (küresel ekonomi), iş bölümü ve verimliliğin artmasına neden olmaktadır (Demirel, 2021).

Adam Smith'e göre, devletin müdahalesinin olabildiğince minimuma indirilmesi rekabetçiliğin gelişimine zemin hazırlamaktadır. Bu ise ülkelerin ihracat ya da doğrudan yarımlarında esnek ve dinamik stratejiler geliştirmelerinde etkili olmaktadır. Çünkü küresel/ liberal ekonomik düzenler ve serbest piyasa mekanizması ile ortaya çıkan rekabet gücü, farklı ekonomik güç ve avantajlara sahip olan işletmelerin (ekonomik aktörlerin) farklı stratejiler geliştirmelerine neden olmakta ve işletmeler, bu stratejilerle piyasanın en büyük payını ele geçirmek için yarıştıkları bir yarışma sürecine girmektedirler. Dolayısıyla mülkiyet hakları, devlet müdahalesinin azaltılması, girişimciliğin özendirilmesi vb. özgürlükçü yaklaşımlar/düzenlemeler sonucu ortaya çıkan rekabet süreci, ekonomik aktörlerin uyguladığı stratejilerin yapısının şekillenmesinde büyük rol oynamaktadır.

2.3.Strateji ve Politika/Askeriye

Stratejinin tarihsel gelişimde etkili olan politika ve askeri alan, güç elde etme ve koruma siyasetinin bir sonucu olarak "***faydacı anlayışın"*** yansıma alanlarından bir diğerini oluşturmaktadır. Sun Tsu, Calusewitz, Napolyon gibi devlet yöneticileri, hem siyasi ilkelerin geliştirilmesi ve diplomasinin temellerinin atılmasına katkıda bulunmuş hem de savaş stratejisinin gelişimine yönelik teorik, felsefe ve deneyimsel katkılarda ön plana çıkmışlardır. Devlet yönetimi tarihinin öncülerinden kabul edilen Niccolo Machiavelli ise, insanın doğası, savaş felsefesi, devlet idaresi gibi farklı alanlarda fikirler öne süren bu liderlerden birisidir.

Niccolo Machiavelli, ünlü eseri Prens'te stratejilerin oluşturulması ve uygulanması sürecinde etik ve ahlaki değerlerin görmezden gelinebileceğini vurgulamaktadır. Bakış açısı ve yaşam felsefesini gerçekçilik üzerinde inşa eden Machiavelli'ye göre, iktidarı elde tutma ve devletin varlığını

FULL TEXTS BOOK

sürdürülmesinde etik değerlerin göz ardı edilmesi, politik gerçekçiliğin zorunlu bir sonucudur. Bir başka ifade ile Machiavelli, devletin temel amaçlarına ulaşabilmek ve etkili yönetimi gerçekleştirebilmek adına her türlü aracı, ahlaki veya gayrı ahlaki olarak kullanması gerektiği görüşünü savunmaktadır (Aarnhart, 2011). Bu açıdan ele alındığında ise devletlerin benimseyeceği amaçlar kutsaldır ve bu doğrultuda araçların etik ve ahlaki değerler çerçevesinde ele alınmasına yönelik herhangi bir zorunluluk yoktur. Dolayısıyla Machiavelli'ye göre "amaçlar, araçları meşru kılar" söylemi, politik gerçekçiliğin sonucu olan mantıksal bir ilke olarak tezahür etmektedir.

Machiavelli'ye göre askeri, idari ve diplomasiye dayalı tüm süreçlerde stratejilerin oluşturulmasında temel motivasyon sonuç üretmektir. Bu süreçte ise liderden beklenen erdemli görünmek değil, etkili sonuçlar ortaya çıkarmaktır. Thomas Hobbes'un insan hakkında ifade ettiği "insan için çıkarcılık esastır" yaklaşımı, Niccolo Machiavelli'nin ideasında da görülmektedir. Çünkü Machiavelli'ye göre insanlar kötülük, pislik ve nefret etme gibi olumsuz özelliklere sahiptir. Prens adlı eserinde insanı çıkarcı, nankör, riyakar ve değişken özellikleri ile tanımlayan Machiavelli insanın ancak iyilik yapıldıkça dost gibi göründüğünü söylemektedir (Adabağ, 2019). Bu şekilde olumsuz özelliklere sahip bir toplumda kaotik ve çatışmacı kültürün egemen olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla devlet yönetiminde iktidar haklarından ve temel önceliklerinden feragat etmemeli ve toplum üzerinde etkisini kaybetmemelidir. İdeallerini ve bu doğrultuda kullanacağı vasıtalarını kaybetmiş devlet ise kendisini topluma ve diğer topluluklara karşı ön plana çıkartacak avantajlarını kaybetmiş olcaktır (Lim, 2018)

2.4.Strateji ve İşletme Yönetimi

İkinci dünya savaşına kadar politik, diplomasi ve askeri disiplinlerde yoğun bir şekilde kullanılan strateji terimine yönelik, işletme yönetimi bakış açısı ile yeni tanımlamalar geliştirilmiştir. Ayrıca bilimsel ve dijital teknolojilerde meydana gelen yeniliklere dayalı olarak gelişim gösteren çevresel dinamizm (Ansof, 1969), strateji kavramının içeriklerinin yeniden ele alınmasında etkili olmuştur. Özellikle dinamik ve rekabetçiliğin yoğun bir şekilde yaşandığı günümüz iş dünyasında strateji kavramı, farklı yaklaşımlarla ele alınmaya başlanmıştır (Bracker, 1980). Devam eden süreçte işletmelerin odak noktasını oluşturan bu yeni anlayışlar, yöneticilerin yeni fırsatlar elde etme ve tehditlere karşı zamanında harekete geçebilme çabalarını ön plana almalarına neden olmuştur. Bununla birlikte yeni teknolojilerin gelişim göstermesi ve geleceğin tahmin edilmesini güçleştiren etmenlerin varlığı ile bu yeni anlayışlar, strateji oluşturma süreçlerinde analitik ve sistematik yaklaşımların kullanılmasına neden olmuştur (Bracker, 1980).

İşletme yönetimi çerçevesinde strateji kavramının tanımları farklı şekillerde ve farklı bakış açıları çerçevesinde ele alındığı görülmektedir. Drucker'a göre strateji, durum ve değişim süreçleri analiz edilerek, işletme kaynaklarının kullanımı için etkin ve verimli alanların belirlenmesidir (Drucker; 1954:17). Chandler ise stratejiyi işletmelerin uzun vadeli amaçlar ve bu amaçlara ulaştıracak kaynaklar ve faaliyetlerin belirlenmesi olarak tanımlamıştır (Chandler; 1962:13). Ansof ise stratejiyi, ürün ve pazar genişletme, rekabet önceliği vb. konularda işletmelerde klavuzluk yapan faaliyetlerin oluşturulması şeklinde tanımlamıştır (Ansof; 1965:118-121). Mintzberg ise stratejiyi, çevre ile etkileşim halinde olan işletmelerin aracılık sağlanması ve uyumlu kararların geliştirilmesi olarak tanımlamıştır (Mintberg, 1979).

3.SONUÇ

Strateji kavramının tarihsel gelişiminde farklı disiplinlerin katkılarının ele alındığı bu çalışma da stratejinin tanımlamaları, doğası, ontolojisi vb. konularda temel sorulara cevaplar verilmiştir. Strateji kavramının tarihsel gelişiminde **f**elsefenin (Thomas Hobbes paradigması) doğrudan ve dolaylı olarak önemli sorulara cevap verdiği görülmektedir**. İ**nsan doğasına ve güç mücadelesine ilişkin felsefenin

FULL TEXTS BOOK

getirdiği açıklamalar, stratejinin varlığına yönelik önemli ilkeler olarak kabul edilebilir. Hobbes'a göre insanlar, doğal durumda rekabet ve korku içinde yaşamaktadırlar ve bu durum ise insanların stratejik eylemler/faaliyetler geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Çünkü insanın temel amacı doğa da "hayatta kalma" ve "güvenliktir". Bu nedenle oluşturulan stratejiler bireylere fırsatları elde etme ve tehditlerden kurtulma imkânı sunmaktadır.

Stratejinin gelişiminde ekonominin etkileri ise rekabete dayalı serbest piyasa mekanizmasına (Adam Smith perspektifi) dayanmaktadır. Bu modele göre devletin piyasadan tamamen elini çekmesi, özel girişimciliğin ve rekabet üstünlüğü sağlamayan çalışan işletmelerin çoğalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte ulusal ve küresel çapta gerçekleşen rekabet ile piyasa dinamikleri dikkate alınmakta ve bu doğrultuda etkin stratejiler geliştirilmektedir. Ayrıca serbest ticaret ve küresel rekabet, pazarda en büyük payı almayı amaçlayan ve bu doğrultuda ticari faaliyetleri ve çabaların gelişimine olanak tanıyan stratejilerin doğmasına zemin hazırlamıştır.

Strateji kavramının gelişiminde etkili olan bir diğer unsur ise poltik ve askeri alanda (Niccolo Machiavelli perspektifi) gelişim gösteren olaylar ve paradigmalardır. Gerçekçilik ve pragmatik faydaya dayalı olarak stratejilerin güç elde etme ve korumacılık çerçevesinde ele alındığı görülmektedir. Askeri, idari ve diplomasiye dayalı tüm süreçlerde sonuç üretme ve etkili olma ve bu doğrultuda erdemli ve ahlaki davranışların göz ardı edildiği görülmektedir. Bu yaklaşıma göre bencillik ve olumsuz duygulardan oluşan insanın beklentileri dikkate alınmamalı ve devletin temel amaçlarına ulaşmak adına ahlaki ve gayri ahlaki davranışları araçsal olarak kullanmalıdır.

Strateji kavramının gelişiminde etkili olan bir diğer unsur ise işletme yönetimi ve bu alanda ön plana çıkan stratejistlerdir. Bu yaklaşıma göre strateji, uzun vadeli bir perspektifle analitik ve planlamaya dayalı oluşturulan faaliyetler olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşıma göre stratejik yönetim süreci çevre analizi, stratejik seçimi ve uygulamayı kapsayan uzun bir süreç olarak ifade edilmiştir. Ayrıca strateji her zaman süreç içerisinde gelişim gösteren ve uyumlu kararların oluşumuna zemin hazırlayan faaliyetler olarak olarak ele alınmıştır.

4.KAYNAKÇA

Arnhart, L. (2011). Platon'dan Rawls'a siyasi düşünce tarihi (4. Baskı),(AK Bayram Çev.). *Ankara: Adres Yayınları*.

Ansoff, H. I. (1965). *Corporate strategy: An analytic approach to busi- ness policy for growth and expansion*. New York: McGraw- Hill.

Ansoff, H. I. (1969). *Business strategy: Selected readings*. Baltimore, Md.: Penguin Books.

Béraud, A. & Numa, G. (2019). Léon Walras's Theory of Public Interest Goods: Toward an Organic View of the State. *Journal of the History of Economic Thought*, 41(4), 553-572.

Bracker, J. (1980). The Historical Development of the Strategic Management Concept. *The Academy of Management Review* , Apr., 1980, Vol. 5, No. 2, pp. 219-224.

Chandler, A. (1962). *Strategy and structure: Chapters in the history of American industrial enterprise*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Cho, D. S., & Moon, H. C. (2013). *From Adam Smith to Michael Porter: evolution of competitiveness theory (extended edition)* (Vol. 7). World Scientific.

Demirel, O (2021). Adam Smith ve Piyasa Ekonomisi Kuramı. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.

Drucker, P. (1954). *The practice of management*. New York: Harper & Brothers

FULL TEXTS BOOK

Duncan, S. (2009). *Thomas Hobbes.* https://plato.stanford.edu/entries/hobbes/?amp

Hobbes, T. (1811a). *Human Nature (The English Works of Thomas Hobbes of Malmesbury Vol. IV).* (B. W. Molesworth, Dü.) London: John Bohn Press.

Hobbes, T. (1811b). *De Corpore Politico (The English Works of Thomas Hobbes of Malmesbury Vol. IV)* (Cilt 4). (B. Sir William Molesworth, Dü.) London: JohnBohn Press.

Hobbes, T. (1839). *Elements Of Philosophy (The English Works of Thomas Hobbes (Vol.I).* (B. Sir William Molesworth, Dü., & B. Sir William Molesworth, Çev.) London: John Bohn Press.

Hobbes, T. (2018). Leviathan, çev. Semih Lim, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2018.

Machiavelli, N. (2019). Hükümdar, çev. Necdet Adabağ, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 2019.

Mintzberg, H. (1979). The structuring of organizations. Englewood Cliffs, N.J.*: Prentice-Hall.*

Otteson, J.R. (2011). *Adam Smith A&C Black*

Russel, S.J ve Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: a modern approach*. Third Edition. Prentice hall.

Sætra, H. (2014). The state of no nature: Thomas Hobbes and the natural world. *Ecology & Safety*, *8*, 177-193.

Stephen, S. L. (1904). *Hobbes.* London: The Macmillan Company.

Thornton, H. (2005). *State of nature or Eden?: Thomas Hobbes and his contemporaries on the natural condition of human beings* (Vol. 7). Boydell & Brewer.

West III, G. & Dale Meyer, G. (1997). Communicated knowledge as a learning foundation. *The International Journal of Organizational Analysis*, 5(1), 25-58.

FULL TEXTS BOOK

17-4 PH PASLANMAZ ÇELİĞE B İLAVESİNİN MİKROYAPI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

THE EFFECT OF B ADDITION TO 17-4 PH STAINLESS STEEL ON MICROSTRUCTURE

Ömer Faruk GÜDER

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, İstanbul, Türkiye.

ORCID NO: 0000-0003-3507-7211

Prof. Dr. Aysel ERSOY

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye.

ORCID NO: 0000-0003-1164-7187

ÖZET

Metalik biyomalzemelerin farklı katkı maddeleriyle güçlendirme çalışmaları biyomedikal uygulamalar için dikkat çekmektedir. Metal alaşımlara eklenen çeşitli katkılar malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik, elektriksel ve termal özelliklerini etkilemektedir. Morfolojik analizlerle katkılı malzemelerin gözeneklilik değişimi değerlendirilebilmektedir. Katkı maddelerinin malzemeler üzerine etkilerinin değerlendirilmesi yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle biyomedikal parça ve bileşenlerin mikroyapıları nicel olarak karakterize edilmelidir. Bu çalışmada biyomedikal uygulamalar için 17-4 PH paslanmaz çelik alaşımlara Bor ilavesinin mikroyapı üzerine etkisi araştırılmıştır. %0,75 ve %1 B ilaveli 17-4 PH paslanmaz çelik numuneler ile katkısız kontrol numunesi geleneksel toz metalurjisi yöntemiyle üretilmiştir. 450 MPa basınç altında soğuk preslemeyle 10 mm çapında ve çeşitli boyutlarda üretilen ham numuneler, 1200 °C sıcaklıkta vakum ortamında 60 dakika süreyle sinterlenmiştir. B ilaveli 17-4 PH paslanmaz çeliklerin temel mikroyapı karakterizasyonu taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile gerçekleştirilmiştir. 17-4 PH metal tozları ve B katkısı, karmaşık şekilli yapıları, hassas boyut parametreleri ve homojen dağılımlarıyla karakterize edilmiştir. 17-4 PH tozları birbirleriyle ve B ile uygun bağlar oluşturmuştur. Artan katkı miktarı SEM görüntülerinde görülmektedir. Mikroyapılarda mekanik özellikler üzerinde olumsuz etki oluşturabilecek herhangi bir kusura rastlanmamıştır. Sonuç olarak, 17-4 PH alaşımına B eklenmesi yenilikçi biyomedikal metal alaşımların ve implant malzemelerinin geliştirilmesi için umut verici bir potansiyel olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 17-4 PH, Bor, İmplant, Mikroyapı, Paslanmaz çelik, Toz metalurjisi.

ABSTRACT

Research on the reinforcement of metallic biomaterials with various additives has garnered significant interest for biomedical applications. The addition of various additives to metal alloys affects the physical, chemical, mechanical, electrical and thermal properties of the materials. The porosity change of the additive materials can be evaluated by morphological analysis. The evaluation of the effects of additives on materials is of great importance for the development of innovative materials. Therefore, the microstructures of biomedical parts and components must be characterized quantitatively. In this study, the impact of boron supplementation on the microstructure of 17-4 PH stainless steel alloys, with particular regard to biomedical applications, was examined. 17-4 PH stainless steel samples with 0.75% and 1% B additions, as well as a control sample devoid of additives, were fabricated by means of the

FULL TEXTS BOOK

conventional powder metallurgy method. Samples with a diameter of 10 mm and various sizes were produced by cold pressing under 450 MPa pressure and sintering at 1200 °C in a vacuum environment for 60 minutes. The fundamental microstructure characterization of 17-4 PH stainless steels with B additions was conducted through the utilization of scanning electron microscopy (SEM). The 17-4 PH metal powders and additive B were characterized by their complex-shaped structures, precise size parameters, and homogeneous distribution. 17-4 PH powders have demonstrated a propensity to form stable bonds, both with each other and with B. The increasing amount of additive is evident in the SEM images. A thorough evaluation of the microstructures revealed no defects that could potentially compromise the mechanical properties. In conclusion, the incorporation of B into the 17-4 PH alloy has been identified as a promising avenue for the development of innovative biomedical metal alloys and implant materials.

Keywords: 17-4 PH, Boron, Implant, Microstructure, Stainless steel, Powder metallurgy.

GİRİŞ

Biyomalzemeler, tıbbi implantlar ve cerrahi aletler insan sağlığını ve yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir. Biyomedikal uygulamalar için pek çok biyomalzeme geliştirilmiş olsa da malzeme seçiminin karmaşıklığı uygulamaya bağlı malzemelerin seçimini ön plana çıkarmaktadır [1,2]. Tıbbi alanda vazgeçilmez olan metaller, implant uygulamalarında, teşhis ve tedavi amaçlı biyomedikal cihaz üretiminde, kardiyovasküler cerrahi stentlerin yapımında kullanılmaktadır. Metaller arasında titanyum alaşımları, kobalt krom alaşımları ve paslanmaz çelikler sıklıkla kullanılmaktadır [1,3].

Paslanmaz çelikler, yüksek mekanik dayanım, biyouyumluluk, geniş kullanım alanı, iyi işlenebilirlik, korozyon direnci ve düşük maliyet gibi üstün özellikleriyle biyomedikal uygulamalarda tercih edilmektedir [4,5]. Çökelme sertleştirmeli paslanmaz çelikler, paslanmaz çeliklerin korozyon direncini korurken yüksek mukavemet ve tokluk sağlamaktadır. 17-4 PH, çökelmeyle sertleştirilebilen krom, nikel ve bakır alaşımıdır. Biyouyumluluk ve mekanik özellikleri biyomedikal uygulamalar için umut verici sonuçlar göstermiştir [6,7].

17-4 PH, paslanmazlık özelliği için %17 ağırlık oranında Cr, sertleştirilebilirlik için %4 ağırlık oranında Ni ve çökelme sertleşme davranışını desteklemek için %3 ağırlık oranında Cu içermektedir [8,9]. Çökeltmeyle sertleştirilmiş martensitik 17-4 PH paslanmaz çelikler, AISI 316L ve AISI 304 gibi östenitik paslanmaz çeliklere kıyasla nispeten daha düşük Ni içeriğine sahiptir. Ni içeriğinin azaltılması metal hassasiyeti açısından avantaj sağlamaktadır [10]. 17-4 PH paslanmaz çelikler, özellikle mekanik dayanımın kritik olduğu plakalar, vidalar ve çiviler gibi kısa süreli implant uygulamalarında, implant destekli bileşenlerde, diş hekimliği ve cerrahi aletlerde tercih edilmektedir [6].

Toz metalurjisi (TM) ileri teknoloji malzemelerin üretimi için geliştirilmiş en modern yöntemlerden biridir. Geleneksel yöntemlere göre, tasarım esnekliği, performans iyileştirme, maliyet düşürme ve benzersiz malzemeler üretme gibi avantajlar sunar. TM'de üretim süreçleri toz karışımının hazırlanması, soğuk sıkıştırma ve sinterlemeden oluşmaktadır [11,12]. TM, karmaşık yapılı biyomalzemelerin yüksek kalitede, geliştirilmiş mekanik özelliklerde ve gözenekli yapıda üretimi mümkün kılmaktadır [13,14].

Gülsoy ve diğerleri [15] toz enjeksiyon kalıplama (PIM) yöntemini kullanarak 17-4 PH paslanmaz çeliğe %0,5 B ilavesinin sinterleme davranışına etkisini araştırmışlardır. Ağırlıkça %0,5 B ilavesi, sinterlenmiş yoğunluğu, nihai çekme dayanımını ve sertliği artırmıştır. Yazarlar, B ilavesinin 17-4 PH paslanmaz çeliğin sinterleme sıcaklığını ve süresini azalttığını göstermişlerdir.

Mutlu ve Oktay [16] toz metalurjisiyle yöntemiyle düzensiz karbamid parçacıklarını boşluk tutucu olarak kullanarak 17-4 PH paslanmaz çelik numuneleri üretmişler ve B ilavesinin sinterleme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 17-4 PH'a ağırlıkça %0,5 B ilavesi, sinterleme sıcaklığını ve süresini

FULL TEXTS BOOK

düşürmüştür. Yazarlar, bor ilavesinin yüksek gözenekli 17-4 PH çeliğinin mekanik özelliklerini iyileştirdiğini göstermişlerdir.

Szewczyk-Nykiel [17] toz metalurjisini kullanarak 17-4 PH paslanmaz çeliğe %0,2, %0,4 ve %0,6 ağırlık oranlarında B ilavesinin alaşımın yoğunluğu, mikroyapısı ve sinterleme davranışına etkisini incelemiştir. Yazar %0,6 ağırlık oranında B ilavesinin 17-4 PH için optimum düzey olduğunu ileri sürmüştür. B ilavesi, iyileştirilmiş sertlik ve yüksek yoğunluk kazandırdığı 17-4 PH paslanmaz çelikte, gözenekliliğin azaltılması ve yoğunluğun artırılmasıyla korozyona karşı yüksek direnç sağlamıştır.

Alaşım sistemlerine ve farklı üretim yöntemlerine gösterilen yüksek ilgiye rağmen literatürde 17-4 PH bileşenlerin geleneksel toz metalurjisi ile üretimine dayanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. 17-4 PH paslanmaz çeliklere bor ilavesinin etkisine ilişkin kısıtlı sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Yenilikçi biyomedikal alaşımların geliştirilmesi için farklı ilavelerin etkilerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, elementel bor tozunun 17-4 PH paslanmaz çeliğin mikroyapısı üzerindeki etkisini incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

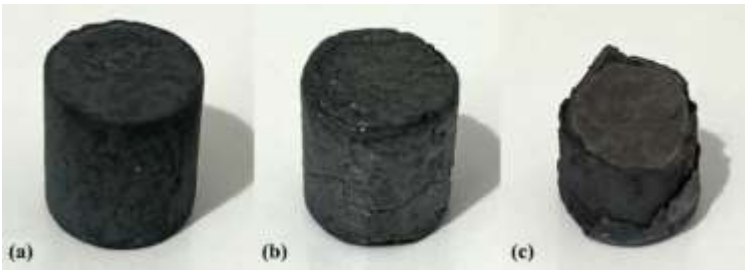
Numunelerin Hazırlanması

B katkılı 17-4 PH paslanmaz çelik numuneler geleneksel toz metalurjisi yöntemiyle üretilmiştir. Çalışmada %99,9 saflıkta 22 µm tane boyutuna sahip 17-4 PH tozu (Carpenter Technology, ABD) ve %99 saflıkta 44 µm tane boyutundaki B tozu (Nanokar Nanotechnology, Türkiye) kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak polivinilalkol (PVA, Merck, Almanya) kullanılmıştır.

Ağırlıkça %0,6'lık PVA çözeltisi, 70 ºC sıcaklıktaki saf su içerisinde katı PVA çözündürülerek hazırlanmıştır. 17-4 PH ve B tozlarının bağlanması için toz karışımı içerisine ağırlıkça %2,5 PVA çözeltisi eklenmiştir. Bağlayıcının homojen dağılımı cam çubuk ile karıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Mekanik alaşımlama için öğütücü olarak 3 mm çapında zirkonya bilyeler ile bilyalı değirmen (MSE Teknoloji, BM-S38003, Türkiye) kullanılmıştır. Toz karışımı, zirkonya bilyelere oranla tüm karışımlarda 1/10 oranında yüklenerek 20 saat 380 rpm devirde mekanik olarak karıştırılmıştır.

Toz karışımları tek eksenli manuel hidrolik preste (MSE Teknoloji, LP-M2S10, Türkiye) 450 MPa basınç altında soğuk preslenerek 10 mm çapında ve çeşitli boyutlardaki ham numuneler elde edilmiştir. Silindirik şekilde elde edilen ham numuneler yatay boru tipi ısıl işlem sinterleme fırınında (MTI, GLS-1500X, ABD) 1200 °C sıcaklıkta 4 °C/dk ısıtma hızıyla 60 dakika vakum ortamında sinterlenmiştir.

Alaşımların üretiminde kullanılan B parçacıklarının morfolojisi, parçacık boyutu ve parçacık boyutu dağılımı sabit tutulmuş olup yalnızca eklenen katkı oranı değiştirilmiştir. Şekil 1'de toz metalurjisi yöntemiyle hazırlanan 17-4 PH numunelerinin sinterleme sonrası görüntüleri verilmiştir.



Şekil 1. Numuneler (a) katkısız 17-4 PH (b) 17-4 PH-0,75B (c) 17-4 PH-1B

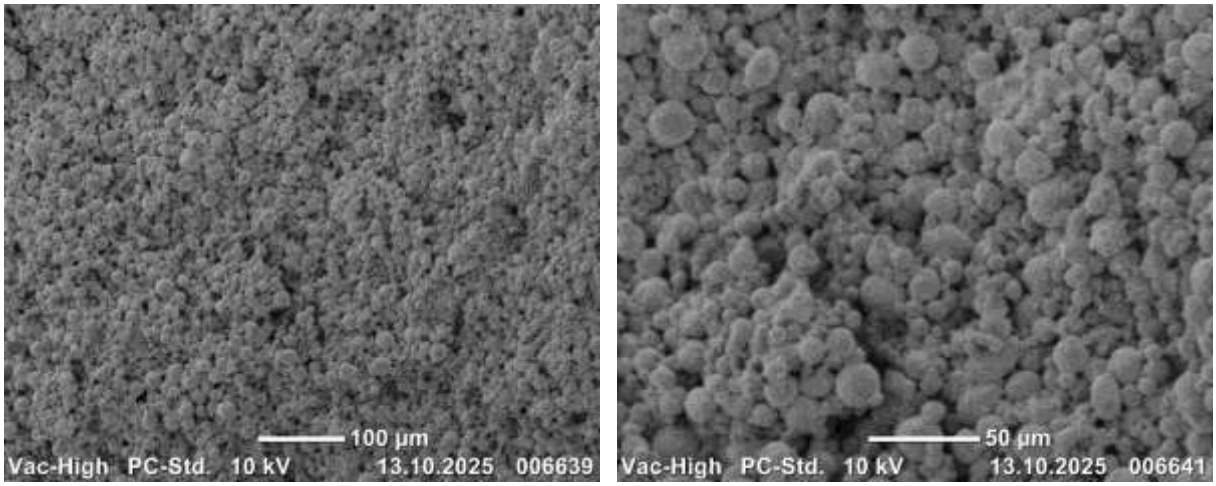
FULL TEXTS BOOK

Mikroyapı İncelemesi

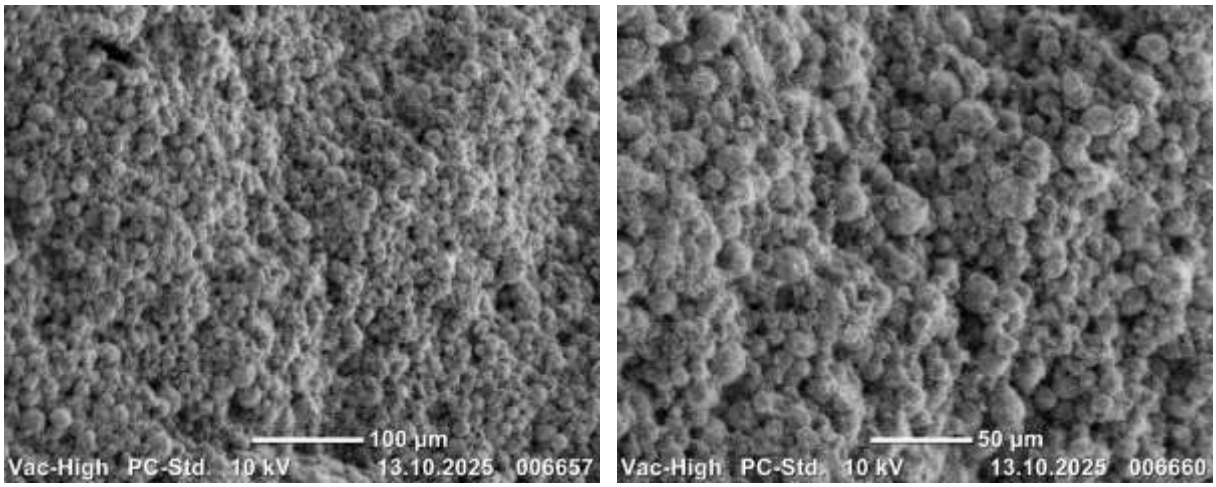
Farklı oranlarda B katkılı 17-4 PH paslanmaz çelik numunelerin karakterizasyon çalışmaları için mikroyapı analizine başvurulmuştur. Numunelerin mikroyapıları taramalı elektron mikroskobu (SEM) (JEOL, NeoScope JCM-5000, Japonya) ile incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Katkısız 17-4 PH paslanmaz çelik ile %0,75 ve %1 B katkılı 17-4 PH numunelerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri sırasıyla Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.

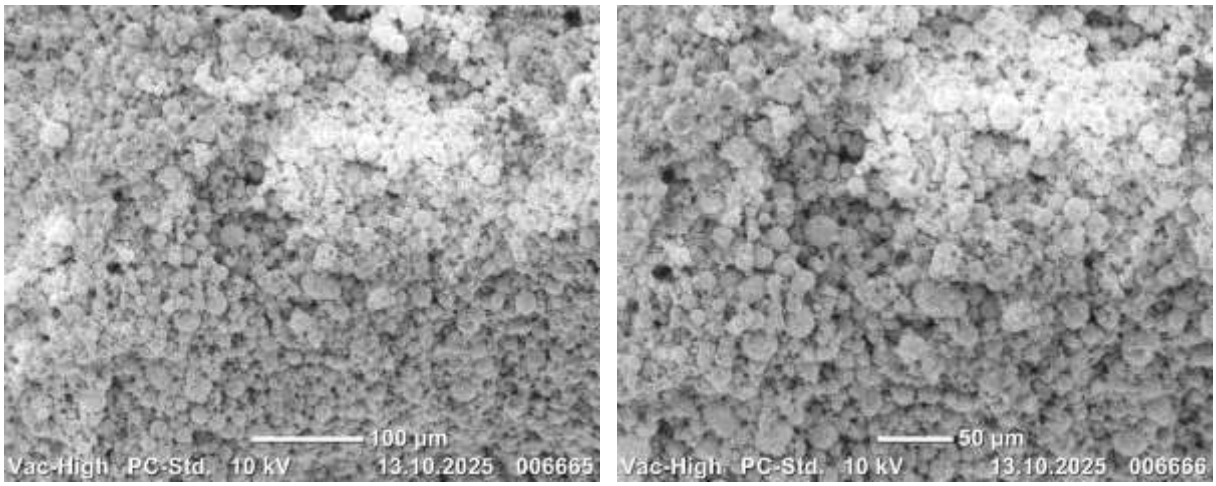


Şekil 2. Katkısız 17-4 PH SEM görüntüleri.



Şekil 3. 17-4 PH-0,75B SEM görüntüleri.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. 17-4 PH-1B SEM görüntüleri.

17-4 PH alaşımı ve B katkısı, SEM görüntülerinde hassas boyut parametreleri, karmaşık şekilli yapıları ve homojen dağılımlarıyla karakterize edilmektedir. Karmaşık ve düzensiz şekle sahip tozlar daha yüksek ham mukavemetin sağlanmasında rol oynamaktadır. Mikroyapılarda, alaşımın mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek makro veya mikro gözenekler veya çatlaklar gibi kusurlara rastlanmamıştır (Şekil 2-4).

Referans olarak kabul edilen katkısız 17-4 PH paslanmaz çelik alaşımın SEM görüntülerinde homojen ve kompakt mikroyapı görülmektedir. Tane sınırları belirgin ve temizdir (Şekil 2).

B katkılı 17-4 PH alaşımlarında, metal tozları birbirleriyle ve B katkısıyla uygun bağlar oluşturmuştur. Tanecikler arası bağ oluşumu, sinterlemenin de yeterli miktarda gerçekleştiğini göstermektedir. Artan B katkısının varlığı SEM görüntülerinde belirgin şekilde görülmektedir (Şekil 3 ve Şekil 4).

%0,75 B ilaveli 17-4 PH alaşımın mikroyapısında tane sınırlarında parlak ince ağlar görülmüştür. Mikroyapıdaki bu parlak noktalar, dağılmış haldeki çizgisel borür fazlarından kaynaklanmaktadır. Taneler arası borür ağları tane irileşmesini de önlemektedir. Genel yapı homojen ve yoğun olarak görülmüştür (Şekil 3).

%1 B ilaveli 17-4 PH alaşımın mikroyapısında tane sınırları boyunca sürekli beyaz fazlar olarak borür ağları görülmektedir. Tane sınırlarında oluşan ağlar yoğunlaşarak ve birleşerek sürekli faz haline gelmiştir. Mikroyapıda belirgin ağ görünümü ile çok fazlı karmaşık yapı görülmüştür (Şekil 4).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmiş malzemelerin ve konvansiyonel yöntemlerle üretilemeyen alaşımların üretilmesini sağlayan toz metalurjisi yöntemi, yüksek verimlilik, düşük malzeme kaybı, karmaşık geometri ve hassas ölçüler ile seri üretime uygun son şekilli yapılar sunmaktadır. Bu çalışmada, 17-4 PH alaşımına %0,75 ve %1 B eklenerek TM yöntemiyle başarılı şekilde üretilmiştir.

B katkısı ve 17-4 PH paslanmaz çelik alaşımı, belirtilen boyutlarda karmaşık şekilli yapıları ve homojen dağılımlarıyla karakterize edilmiştir. Alaşımlarda uygun bağlar oluşmuştur. Artan B katkısının varlığı mikroyapılarda belirgindir. B katkısı mikroyapıda ağlanmaya neden olmuştur. Artan B miktarı, homojen ve yoğun olarak görülen mikroyapıdaki ağların sürekli hale gelmesiyle karmaşık yapı oluşturmuştur. Mikroyapılarda 17-4 PH paslanmaz çeliğin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etki oluşturabilecek makro veya mikro gözenekler ya da çatlaklar görülmemiştir.

Biyomedikal uygulamalarda kullanılacak yeni metalik biyomalzemelerin ve implant malzemelerinin geliştirilmesi amacıyla B ilavesinin 17-4 PH alaşımı mikroyapısı üzerine etkisi umut vericidir. İnce ağ

FULL TEXTS BOOK

yapısıyla %0,75 B ilavesi optimum katkı miktarı olarak belirlenmiştir. Mikroyapısal bulgular ile B katkısının, 17-4 PH alaşımı üzerinde farklı mekanik ve korozyon etkilerinin birlikte değerlendirilmesi yenilikçi biyomalzemelerin geliştirilmesinde potansiyel oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Wu, Y., Lu, Y., Zhao, M., Bosiakov, S., & Li, L. (2022). A critical review of additive manufacturing techniques and associated biomaterials used in bone tissue engineering. *Polymers*, *14*(10), 2117.

[2] Chen, Q., & Thouas, G. A. (2015). Metallic implant biomaterials. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 87, 1-57.

[3] Kiran, A.S.K., & Ramakrishna, S. (2021). *Biomaterials: Basic principles*, An introduction to biomaterials science and engineering, In: Jie, S.T.Y. (ed.), Chapter 4, World Scientific, Singapore, ISBN: 9789811228186, 82-93.

[4] Kenar, H., Akman, E., Kacar, E., Demir, A., Park, H., Abdul-Khaliq, H., ... & Karaoz, E. (2013). Femtosecond laser treatment of 316L improves its surface nanoroughness and carbon content and promotes osseointegration: An in vitro evaluation. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *108*, 305-312.

[5] DeVasConCellos, P., Bose, S., Beyenal, H., Bandyopadhyay, A., & Zirkle, L. G. (2012). Antimicrobial particulate silver coatings on stainless steel implants for fracture management. *Materials Science and Engineering: C*, *32*(5), 1112-1120.

[6] Esfandiari, M., & Dong, H. (2007). The corrosion and corrosion–wear behaviour of plasma nitrided 17-4PH precipitation hardening stainless steel. *Surface and Coatings Technology*, *202*(3), 466-478.

[7] Garcia-Cabezon, C., Hernandez, C. G., Castro-Sastre, M. A., Fernandez-Abia, A. I., Rodriguez-Mendez, M. L., & Martin-Pedrosa, F. (2023). Heat treatments of 17-4 PH SS processed by SLM to improve its strength and biocompatibility in biomedical applications. *Journal of Materials Research and Technology*, *26*, 3524-3543.

[8] Ping, L. I., & Zhang, X. Z. (2006). Effect of aging temperature on erosion-corrosion behavior of 17-4PH stainless steels in dilute sulphuric acid slurry. *Journal of Iron and Steel Research, International*, *13*(5), 73-78.

[9] Villa, M., Grumsen, F. B., Niessen, F., Dahmen, T., Cao, L., Reich, M., ... & Somers, M. A. (2023). Aging 17-4 PH martensitic stainless steel prior to hardening: effects on martensitic transformation, microstructure and properties. *Materialia*, *32*, 101882.

[10] Mutlu, I., & Oktay, E. (2013). Characterization of 17-4 PH stainless steel foam for biomedical applications in simulated body fluid and artificial saliva environments. *Materials Science and Engineering: C*, *33*(3), 1125-1131.

[11] Ali, M., Ahmad, F., Melor, P. S., Yahya, N., & Aslam, M. (2019). Investigation of boron effect on the densification of Fe-50% Ni soft magnetic alloys produced by powder metallurgy route. *Materials Today: Proceedings*, *16*, 2210-2218.

[12] Kulkarni, H., & Dabhade, V. V. (2019). Green machining of powder-metallurgy-steels (PMS): An overview. *Journal of Manufacturing Processes*, *44*, 1-18.

[13] Bram, M., Ebel, T., Wolff, M., Barbosa, A. C., & Tuncer, N. (2013). Applications of powder metallurgy in biomaterials. In *Advances in Powder Metallurgy* (pp. 520-554). Woodhead Publishing.

[14] Lario Femenia, J., Poler Escoto, R., & Amigó Borras, V. (2023). Powder Metallurgy: A New Path for Advanced Titanium Alloys in the EU Medical Device Supply Chain. *Metals*, *13*(2), 372.

FULL TEXTS BOOK

[15] Gülsoy, H. Ö., Salman, S., Özbek, S., & Findik, F. (2005). Sintering of a boron-doped injection moulded 17-4PH stanless steel. *Journal of Materials Science*, 40(15), 4101-4104.

[16] Mutlu, I., & Oktay, E. (2011). Processing and properties of highly porous 17-4 PH stainless steel. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 50, 73-82.

[17] Szewczyk-Nykiel, A. (2014). The effect of the addition of boron on the densification, microstructure and properties of sintered 17-4 PH stainless steel. *Technical Transactions. Mechanics = Czasopismo Techniczne. Mechanika*, 85–96.

PİLATES EĞİTMENLERİNİN LİDERLİK TARZLARI İLE EĞİTMEN-SPORCU İLİŞKİSİNİN FARKLI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

Ayşe ALKAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5940-1583

Nuri Berk GÜNGÖR

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6579-9146

ÖZET

Bu çalışma, Pilates eğitmenlerinin liderlik tarzları ile eğitmen-sporcu ilişkisini farklı değişkenlere göre incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, Pilates egzersizi yapan 254 katılımcı (246 kadın, 8 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Antrenör-Sporcu İlişkisi Envanteri ve Liderlik Yönelimleri Ölçeği ile toplanan veriler; yakınlık, bağlılık, tamamlayıcılık ile yapısal, insan kaynaklı, politik ve sembolik liderlik alt boyutları ile incelenmiştir. Bulgular, katılımcıların yakınlık ($\bar{x}$=4.45), tamamlayıcılık ($\bar{x}$=4.40) ve bağlılık ($\bar{x}$=4.18) alt boyutlarında yüksek puanlar aldığını göstermiştir. Liderlik yönelimlerinde ise insan kaynaklı liderlik ($\bar{x}$=4.40) en yüksek, politik liderlik ($\bar{x}$=3.88) ise en düşük puanı almıştır. Cinsiyet değişkenine göre tamamlayıcılık ve yapısal liderlikte kadınlar lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, ancak diğer alt boyutlarda fark bulunmamıştır. Sporcu süresi değişkeninde ise bağlılık, yapısal, insan kaynaklı ve politik liderlik alt boyutlarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir; deneyim süresi arttıkça bu puanlar yükselmiştir. Korelasyon analizleri, liderlik tarzları ile ilişki alt boyutları arasında pozitif yönde düşük ve orta düzeyde ilişkiler olduğunu ortaya koymuş; insan kaynaklı liderlik, en güçlü pozitif ilişkiyi göstermiştir. Literatürle uyumlu olarak, insan odaklı liderliğin ilişki kalitesini artırdığı, ancak otoriter liderlik yaklaşımlarının ters etki yaratabileceği belirtilmiştir. Sonuçlar, Pilates eğitmenlerinin liderlik tarzlarının müşteri ilişkilerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığını ve deneyimle birlikte bu etkinin güçlendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pilates, Liderlik Tarzları, Eğitmen-Sporcu İlişkisi.

ABSTRACT

This study aims to examine the leadership styles of Pilates instructors and the instructor-athlete relationship according to different variables. The research was conducted with 254 participants (246 female, 8 male) who do Pilates exercises. The data collected with the Coach-Athlete Relationship Inventory and Leadership Orientation Scale were examined with the subdimensions of closeness, commitment, complementarity and structural, human-based, political and symbolic leadership. The findings showed that the participants got high scores in closeness ($\bar{x}$=4.45), complementarity ($\bar{x}$=4.40) and commitment ($\bar{x}$=4.18). In leadership orientations, human-based leadership ($\bar{x}$=4.40) had the highest score, while political leadership ($\bar{x}$=3.88) had the lowest score. According to the gender variable, significant differences were found in favor of women in complementarity and structural leadership, but no differences were found in the other subdimensions. In the athlete duration variable, significant differences were observed in commitment, structural, human-based and political leadership subdimensions; These scores increased as experience increased. Correlation analyses revealed low to moderate positive correlations between leadership styles and relationship sub-dimensions, with people-

FULL TEXTS BOOK

centered leadership demonstrating the strongest positive correlation. Consistent with the literature, people-centered leadership has been shown to enhance relationship quality, while authoritarian leadership approaches can have the opposite effect. The results suggest that Pilates instructors' leadership styles play a significant role in shaping their client relationships, and this effect strengthens with experience.

Keywords: Pilates, Leadership Styles, Trainer-Athlete Relationship.

GİRİŞ

Sporun tarihine bakıldığında, insanlığın hayatta kalma mücadelesi ile şekillenen bir olgu olduğunu görmekteyiz. İlk çağlarda spor, avcılık ve savaş becerilerini geliştirmek amacıyla yapılan etkinliklerden ibaretti. Neolitik Çağ'da insanların fiziksel güçlerini kullanarak avlanma becerilerini geliştirmeleri, modern sporun temellerini atmıştır. Bu dönemde avcılık ve savaş teknikleri, insanın hem zihinsel hem de bedensel gelişimini şekillendiren unsurlar olmuştur (Kaya, 2020). Zamanla, sporun anlamı değişmiş ve fiziksel mücadelenin ötesinde bireylerin sağlığını koruma ve sosyal bağları güçlendirme aracı haline gelmiştir.

Spor ile egzersiz arasındaki temel fark, sporun genellikle bir rekabet unsuru içermesi ve belirli kurallar çerçevesinde yapılmasıdır. Spor, genellikle bir bireyin ya da takımın üstünlük sağlamasını hedeflerken; egzersiz, bireysel sağlığı koruma ve geliştirme amacıyla yapılan düzenli fiziksel aktivitelerdir (Hatfield ve Hillman, 2001). Egzersiz, bedeni zinde tutmak ve fiziksel sağlık kazandırmak için yapılan bilinçli aktiviteleri içerirken spor, hem eğlence hem de rekabet unsurlarını içinde barındırır. Pilates, bu iki kavramın kesiştiği noktada yer alan bir egzersiz biçimidir. Joseph Pilates tarafından 20. yüzyılın başlarında geliştirilen bu sistem, hem bedensel hem de zihinsel bir denge sağlamayı amaçlar. Pilates'in temeli, nefes kontrolü, denge, esneklik ve kas gücünün geliştirilmesine dayanır. Pilates, ilk olarak 1. Dünya Savaşı'nda yaralı askerlerin rehabilitasyon sürecinde kullanılmış ve zamanla tüm dünyada yaygınlaşarak fiziksel terapi ve egzersiz dünyasında önemli bir yer edinmiştir (Terlemez, 2023). Pilates, aynı zamanda kontrol bilimi olarak tanımlanmaktadır. Kontrol bilimi yani 'kontroloji' Joseph Pilates'e göre beden,zihin ve ruhun birlikte uyum içinde çalışmasıdır. Kontrol bilimi ile birlikte, kişi önce kendi bedeninin tam kontolünü istendik bir biçimde elde eder ve ardından egzersizlerin doğru bir şekilde tekrarlanarak yapılması sayesinde tüm bilinçaltı aktiviteleriyle ilişkili doğal ritim ve koordinasyonu elde eder (Pilates,2021). Pilates eğitmenleri, bu egzersiz sisteminde önemli bir liderlik rolü üstlenirler. Bir Pilates eğitmeni, yalnızca hareketleri öğretmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerine rehberlik eder, onlara fiziksel sınırlarını aşmaları ve beden-zihin bütünlüğünü sağlamaları için destek olur. Sporda liderlik, eğitmenlerin sadece teknik bilgi sunmalarının ötesinde, psikolojik süreçleri de yönetme becerisiyle şekillenir (Terlemez, 2023). Başarılı bir lider olan eğitmen, öğrencilerinin motivasyonunu yüksek tutmalı, bireysel ihtiyaçlarına yanıt vermeli ve güven duygusunu pekiştirmelidir (Hatfield ve Hillman, 2001; Terlemez, 2023).

Bu bağlamda Pilates eğitmenlerinin liderlik özellikleri, etkili iletişim, empati ve güven inşa etme üzerine kuruludur. Eğitmen, müşterileriyle birebir ilişkiler kurarak onların hem fiziksel hem de zihinsel gelişimlerini destekler ve bu süreçte hem bir öğretmen hem de bir rehber rolünü üstlenir (Hatfield ve Hillman, 2001). Pilates eğitmenlerinin liderlik özellikleri ve eğitmen-müşteri üzerine etkisi ile ilgili bağımlı ve bağımsız değişken konu alınarak yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak son dönemde pilates eğitimi örnekleminde (Dikmen, 2024; Özkan, 2024) gibi bazı araştırmalar görülmektedir. Bu noktadan hareketle, pilates eğitmenlerinin liderlik tarzları ile eğitmen-sporcu ilişkisini farklı değişkenlere göre incelemek bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model, "farklı olan iki nicel değişken arasındaki etki ya da ilişkinin bir korelasyon (ilişki) katsayısı yardımıyla ortaya çıkarılması olarak bilinmektedir" (Fraenkel ve ark., 2012).

Araştırma Grubu

Araştırma grubunu pilates egzersizi yapan bireyler oluşturmaktadır. Katılcılar araştırmaya 2025 yılında Balıkesir ilinde katılım göstermişlerdir. Katılımcıların 246'sı (%96.9) kadın, 8'i (%3.1) erkek, toplam 254 kişiden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklem seçiminde kolay ulaşılabilirlik ilkesi dikkate alınmıştır. Ayrıca katılımcılar, gönüllük esası gereğince araştırmaya katkı sağlamışlardır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; Altıntaş, Çetinkalp ve Aşçı (2012) tarafından geliştirilen Antrenör-Sporcu İlişkisi Envanteri ile Bolman ve Deal (1990) tarafından geliştirilen Dereli (2003) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Liderlik Yönelimleri Ölçeği kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

2025 yılında gerçekleşen çalışmanın verileri gönüllü olarak toplanmıştır. Verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 24 paket programı kullanılmıştır. Skewness ve Kurtosis değerleri +1,5 ile -1,5 arasında olduğu için verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Veriler normal dağılım gösterdiği için bağımsız gruplar T-Testi, tek yönlü varyans analizi (ONE WAY-ANOVA) ve parametrik ilişkisel analiz testlerinden Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Katılımcıların Antrenör-Sporcu İlişkisi Envanteri ve Liderlik Yönelimleri Ölçeğinden Aldıkları Ortalama Puanlar

Ölçekler	N	Min	Max	$\bar{x}$	S
Yakınlık	254	1.75	5.00	4.45	.49
Bağlılık	254	2.00	5.00	4.18	.60
Tamamlayıcılık	254	2.75	5.00	4.40	.46
Yapısal Liderlik	254	3.00	5.00	4.23	.46
İnsan Kaynaklı Liderlik	254	3.13	5.00	4.40	.42
Politik Liderlik	254	2.13	5.00	3.88	.56
Sembolik Liderlik	254	2.25	5.00	4.11	.56

Katılımcıların yakınlık alt boyutundan elde ettikleri puan ortalaması ($\bar{x}$=4.45), bağlılık alt boyundan ($\bar{x}$=4.18) ve tamamlayıcılık alt boyutundan ($\bar{x}$=4.40) olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak; Liderlik Yönelimleri Ölçeği alt boyutlarından yapısal liderlik için ($\bar{x}$=4.23), insan kaynaklı liderlik için ($\bar{x}$=4.40), politik liderlik için ($\bar{x}$=3.88) ve sembolik liderlik için ($\bar{x}$=4.11) olarak tespit edilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Antrenör-Sporcu İlişkisi Envanteri ve Liderlik Yönelimleri Ölçeğinden Alınan Ortalama Puanın Cinsiyet Değişkenine Göre T-Testi Sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	N	x̄	S	sd	t	p
Yakınlık	Kadın	246	4.45	.49	252	-.25	.79
	Erkek	8	4.50	.40			
Bağlılık	Kadın	246	4.18	.60	252	.46	.64
	Erkek	8	4.08	.58			
Tamamlayıcılık	Kadın	246	4.41	.46	252	2.14	.03
	Erkek	8	4.06	.29			
Yapısal Liderlik	Kadın	246	4.24	.46	252	2.63	.009
	Erkek	8	3.81	.47			
İnsan Kaynaklı Liderlik	Kadın	246	4.40	.42	252	.92	.35
	Erkek	8	4.26	.49			
Politik Liderlik	Kadın	246	3.89	.57	252	1.18	.23
	Erkek	8	3.65	.19			
Sembolik Liderlik	Kadın	246	4.12	.56	252	1.37	.17
	Erkek	8	3.84	.20			
Toplam		254					

$p<.05$

Katılımcıların yakınlık, bağlılık alt boyutları ve insan kaynaklı liderlik, politik liderlik, sembolik liderlik alt boyutlarından elde ettikleri puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır, $t_1(252)=-.25$, $p>.05$, $t_2(252)=.46$, $p>.05$, $t_5(252)=.92$, $p>.05$, $t_6(252)=1.18$, $p>.05$, $t_7(252)=1.37$, $p>.05$. Buna ek olarak; tamamlayıcılık ve yapısal liderlik alt boyutlarından puan ortalamasının kadın katılımcılar lehine istatistiksel olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır, $t_3(252)=2.14$, $p<.05$, $t_4(252)=2.63$, $p<.05$.

Tablo 3. Antrenör-Sporcu İlişkisi Envanteri ve Liderlik Yönelimleri Ölçeğinden Alınan Ortalama Puanın Sporcu Süresi Değişkenine Göre One-Way Anova Sonuçları

FULL TEXTS BOOK

Ölçekler	S. Süresi	N	x̄	SS	F	P	A. Fark
Yakınlık	0-6 Ay [a]	24	4.60	.42	1.66	.17	
	1-2 Yıl [b]	51	4.46	.50			
	2-4 Yıl [c]	51	4.34	.43			
	5 Yıl + [d]	128	4.47	.51			
	Toplam	254	4.45	.49			
Bağlılık	0-6 Ay [a]	24	4.23	.51	3.06	**.03**	d>c
	1-2 Yıl [b]	51	4.18	.61			
	2-4 Yıl [c]	51	3.96	.59			
	5 Yıl + [d]	128	4.25	.60			
	Toplam	254	4.18	.60			
Tamamlayıcılık	0-6 Ay [a]	24	4.43	.44	.62	.60	
	1-2 Yıl [b]	51	4.43	.45			
	2-4 Yıl [c]	51	4.32	.43			
	5 Yıl + [d]	128	4.41	.48			
	Toplam	254	4.40	.46			
Yapısal Liderlik	0-6 Ay [a]	24	4.20	.48	3.33	**.02**	d>b
	1-2 Yıl [b]	51	4.08	.52			
	2-4 Yıl [c]	51	4.19	.47			
	5 Yıl + [d]	128	4.31	.42			
	Toplam	254	4.23	.46			
İnsan Kaynaklı Liderlik	0-6 Ay [a]	24	4.42	.54	2.94	**.03**	d>c
	1-2 Yıl [b]	51	4.32	.40			
	2-4 Yıl [c]	51	4.29	.47			
	5 Yıl + [d]	128	4.47	.37			
	Toplam	254	4.40	.42			
Politik Liderlik	0-6 Ay [a]	24	3.81	.43	3.32	**.02**	d>b
	1-2 Yıl [b]	51	3.74	.70			
	2-4 Yıl [c]	51	3.79	.58			

FULL TEXTS BOOK

	5 Yıl + [d]	128	3.99	.50			
	Toplam	254	3.88	.56			
Sembolik Liderlik	0-6 Ay [a]	24	4.08	.56	2.32	.07	
	1-2 Yıl [b]	51	3.94	.66			
	2-4 Yıl [c]	51	4.09	.56			
	5 Yıl + [d]	128	4.18	.50			
	Toplam	254	4.11	.56			

p<.05

Tablo 3 dikkate alındığında; bağlılık, yapısal liderlik, insan kaynaklı liderlik ve politik liderlik alt boyutlarının sporcu süresi değişkenine göre istatistiksel olarak farklılaştığı tespit edilmiştir, $F_2(3,250)=3.06$; p<.05; $F_4(3,250)=3.33$; p<05; $F_5(3,250)=2.94$; p<.05; $F_6(3,250)=3.32$; p<05.

Tablo 4. Değişkenler Arasındaki İlişki Sonuçları

		Yakınlık	Bağlılık	Tamamlayıcılık
Yapısal Liderlik	**r**	.18	.21	.27
	p	**	**	**
İnsan Kaynaklı Liderlik	**r**	.32	.31	.35
	p	**	**	**
Politik Liderlik	**r**	.22	.28	.25
	p	**	**	**
Sembolik Liderlik	**r**	.22	.24	.28
	p	**	**	**

*p<.001

Tablo 4 incelendiğinde yapısal liderlik (r_1=.18, p=.001; r_2=.21, p=.001; r_3=.27, p=.001), politik liderlik (r_7=.22, p=.001; r_8=.28, p=.001; r_9=.25, p=.001) ve sembolik liderliğin (r_{10}=.22, p=.001; r_{11}=.24, p=.001; r_{12}=.28, p=.001) yakınlık, bağlılık ve tamamlayıcılık ile arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, insan kaynaklı liderliğin (r_4=.32, p=.001; r_5=.31, p=.001; r_6=.35, p=.001) yakınlık, bağlılık ve tamamlayıcılık ile ilişkisinde pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma pilates eğitmenlerini liderlik tarzları ile eğitmen-müşteri ilişkisini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bulgular incelendiğinde yakınlık, bağlılık ve tamamlayıcılık alt boyutlarında en yüksek ortalama puan yakınlığa, ardından tamamlayıcılığa ve son olarak bağlılığa aittir. Yapılan literatür taramasında ise katılımcıların, antrenör-sporcu ilişkisini değerlendirirken Taekwando sporu yapan öğrenciler en çok yakınlık, daha sonra bağlılık ve sonra da tamamlayıcılık alt boyutlarına yüksek puan

FULL TEXTS BOOK

verdikleri saptanmıştır (Güllü, 2018). Diğer araştırmalarda ise antrenörün demokratik/sosyal destek odaklı liderlik sergilemesinin sporcu ile ilişki yakınlığını ve uyumunu artırdığını göstermektedir. Örneğin, Hao ve arkadaşları (2021) demokratik liderliğin antrenör-sporcu ilişkisini doğrudan pozitif yönde etkilediğini bulmuştur. Benzer şekilde Fouraki ve arkadaşlarının (2020) bulgularında antrenörün eğitim-öğretim, sosyal destek ve olumlu geribildirim gibi liderlik davranışları, sporcularla yakınlık, tamamlayıcılık ve bağlılık düzeylerini anlamlı şekilde yükseltmiştir. Bu durum, bizim çalışmamızda da gözlenen "insan odaklı" liderlik eğilimlerinin ilişki kalitesine olumlu yansıdığı sonucuyla uyumludur. Araştırmada elde edilen bir başka bulgu ise, öncelikli olarak insan kaynakları perspektifinden, ardından yapısal çerçeve, sembolik çerçeve ve son olarak politik çerçeve olarak devam ettiği belirlenmiştir. Toplam puan ortalamalarının yine yüksek bir düzeyde olduğu saptanmıştır. Cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında ise sporcu antrenör ilişkisi ölçeğinde tamamlayıcılık alt boyutunda kadınlar lehine anlamlı bir farklılık tespit edilirken, liderlik yönelimleri ölçeğinde ise yapısal çerçeve alt boyutunda yine kadınlar lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. İnsan kaynakları, sembolik çerçeve ve politik çerçeve de ise cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu çalışmada kadınlar lehine bazı alt boyutlarda farklılıklar saptarken, literatürde cinsiyet konusunda tutarsız sonuçlar da mevcuttur. Örneğin, Tapşın ve ark. (2020) bireysel ve takım sporları antrenörlerinde cinsiyete göre liderlik yöneliminde anlamlı fark bulunmadığını raporlamıştır. Diğer yandan, Çetintaş (2019) çalışmasında kadın ve erkek antrenörler arasında sembolik ve politik liderlik puanlarında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bazı araştırmalar cinsiyetin liderlik tarzı ile ilişkisi olmadığını belirtirken, bazıları farklı boyutlarda kadın-erkek farklılaşmasının olduğunu raporlamıştır. Bu durum, cinsiyet kaynaklı farklılıklara dair bizim elde ettiğimiz sonuçların literatürde her zaman aynı şekilde gözlemlenmediğini göstermektedir. Yapılan bir başka literatür taramasında ise basketbolcuların liderlik yönelimlerinde katılımcıların en yüksek puanı "İnsan kaynaklı liderlik" alt boyutunda elde ettiğini görürken, "Politik liderlik" alt boyutundan ise en düşük puanı elde ettikleri saptanmıştır (Ermiş ve Dereceli,2023).

Pilates antrenörlerinin eğitmenlik yaptıkları yıl göz önüne alındığında ise, sporcu-antrenör ilişkisi ölçeğinin bağlılık alt boyutunda arası ve 5 ve üzeri yıl kategorilerinde kadınlar lehine anlamlı bir farklılık vardır. Yani pilates yapma yılı arttıkça bağlılık özelliğinin de arttığı ifade etmek mümkündür. Liderlik yönelimi ve pilates yapma yılı ele alındığında ise yapısal çerçeve, insan kaynakları ve politik çerçevede kadınlar lehine anlamlı bir farklılık vardır. Yapısal çerçeve alt boyutunda 2-4 ve 5 yıl ve üzeri kategorisinde yüksek puan alırken, insan kaynakları alt boyutunda da yine 2-4 ve 5 yıl ve üzeri yüksek puan almıştır. Son olarak politik çerçeve alt boyutunda 1-2 yıl ve 5 yıl ve üzeri kategorisinde anlamlı farklılık mevcuttur. Tüm alt boyutlarda en yüksek puanı 5 yıl ve üzeri kategorisi almıştır. Bu çalışmada pilates eğitmenlerinin tecrübe yılı arttıkça liderlik yönelim puanlarının (özellikle yapısal ve insan kaynağı odaklı çerçevelerde) ve müşteriyle bağlılık düzeyinin anlamlı şekilde yükseldiği tespit edildi. Bu eğilim literatürdeki diğer bulgularla örtüşmektedir. Örneğin, Çetintaş'ın (2019) karate antrenörleriyle yaptığı çalışmada antrenörlük deneyimi arttıkça insan kaynaklı liderlik alt boyutunda anlamlı artış gözlenmiştir. Tecrübeli antrenörlerin liderlikte daha kişilerarası odaklı olmaları ve ilişkide bağlılığı güçlendirmeleri, her iki çalışmada da ortaya çıkan ortak bir sonuçtur. Analiz sonuçlarına genel anlamda bakıldığında antrenör-sporcu ilişki ölçeğinde yakınlık alt boyutu ile liderlik yönelimleri ele alındığında düşük düzeyde pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bağlılık alt boyutu ve liderlik yönelimleri arasında ise düşük ve pozitif yönlü ilişki saptanmıştır. Son olarak tamamlayıcılık alt boyutunda ise düşük düzeyde pozitif yönlü bir ilişkiye sahip olduğunu ifade etmek mümkündür. Ancak bazı çalışmalarda otoriter/politik liderlik tutumlarının ilişki üzerinde ters etki yapabildiği rapor edilmiştir. Fouraki ve ark. (2020), antrenörün otokratik davranışının sporcu ile yakınlık, bağlılık ve tamamlayıcılık düzeyleriyle anlamlı negatif korelasyon gösterdiğini bulmuştur (örn. otoriterlik ile yakınlık $r = -0.32$). Bu yönüyle, literatürdeki olumsuz ilişki vurgusu bu çalışmadaki bulgularla

FULL TEXTS BOOK

çelişmektedir. Oysa ki araştırma bulguları değerlendirildiğinde; liderlik yönelimleri ile antrenör-sporcu ilişkisinde bazı alt boyutlarda düşük yönlü pozitif, bazı alt boyutlarda ise orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak bu ilişkide insan kaynaklı liderlik yönelimi de ön plana çıkmaktadır. İlgili örneklem grubu düşünüldüğünde insan kaynaklı liderliğin ön plana çıkması katılımcıların sosyo-ekonomik durumları göz önüne bulundurulduğunda tutarlı görünmektedir. Bu noktadan hareketle ilgili özellikler odağından nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılarak daha kapsamlı bir çalışmanın yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ağralı Ermiş, S., & Dereceli, E. (2023). Farklı liglerde oynayan basketbolcuların liderlik yönelimleri (Ege Bölgesi Örneği). *Türk Spor Bilimleri Dergisi, 6*(1), 11-20.

Altıntaş, A., Çetinkalp, Z. K., & Aşçı, F. H. (2012). Antrenör-sporcu ilişkisinin değerlendirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Spor Bilimleri Dergisi*, *23*(3), 119- 128.

Bolman L.G., & Deal, T.E. (1990). *Leadership orientations*. Retrieved September 18, 2025 from the World Wide Web.

Çetintaş, Y. (2019). *Karate antrenörlerinin liderlik yönelimlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans, tezi, Bartın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Dereli M. (2003). *İlköğretim okulu müdürlerinin liderlik davranışları*. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Dikmen, Ç. (2024). *Fazla kilolu ve obez kadınlarda farklı pilates egzersiz reçetelerinin fiziksel uygunluk, yaşam kalitesi ve kas iskelet sistemi üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Güllü, S. (2018). Sporcularin antrenör-sporcu ilişkisi ile sportmenlik yönelimleri üzerine bir araştirma. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 16*(4), 190-204. https://doi.org/10.33689/spormetre.482295

Fouraki, V., Stavrou, N. A., Apostolidis, N., & Psychountaki, M. (2020). Coach and athlete leadership behaviors: examining their role in athlete's satisfaction. *Journal of Physical Education & Sport*, *20*(10.7752), 3212-3220.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education.* McGraw-Hill Publishing.

FULL TEXTS BOOK

Hatfield, B. D., & Hillman, C. H. (2001). The psychophysiology of sport: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. *Handbook of sport psychology*, *2*, 362-386.

Kaya, M. (2020). Sporun tarihsel gelişimi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 316-334.

Pilates, J. H. (2021). *Return to life* (B. Çunguroğlu, Çev.). İstanbul Tıp Kitabevleri.

Özkan, G. (2024). *Kronik boyun ağrılı kadınlarda aletli klinik pilates egzersizlerinin ve manuel terapi uygulamalarının etkinliğinin karşılaştırılması: Randomize kontrollü tek kör çalışma.* Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Terlemez, M. (2023). Sporda liderlik tipleri, Yaklaşımları ve fonksiyonları. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*, *1*(2), 138-151.

FULL TEXTS BOOK

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL AKTİVİTEYE YÖNELİK TUTUMLARININ BEDEN EĞİTİMİ DERS MOTİVASYONUNA ETKİSİ

Yiğit ŞENGÜL

[1]Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0004-9510-8299

Nuri Berk GÜNGÖR

[2] Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6579-9146

ÖZET

Bu araştırma ortaokul öğrencilerinin fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarının beden eğitimi ders motivasyonuna etkisini farklı değişkenlerle birlikte incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 153'ü (%41,9) kadın, 142'si (%58,1) erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, 'Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyon Ölçeği (BEDKMÖ)' ve 'Fiziksel Aktivite Tutum Ölçeği (FATÖ)' kullanılmıştır. Verilerin analizinde; Bağımsız gruplar T-Testi, Tek Yönlü varyans analizi (One Way-ANOVA), Pearson Korelasyon ve Regresyon analizleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ile fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarının ortalama bir düzeyde olduğu görülmektedir. Cinsiyet değişkeni ele alındığında beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ve fiziksel aktiviteye yönelik tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sınıf değişkeni dikkate alındığında sınıflararası anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu çalışma sonucunda fiziksel aktiviteye yönelik tutum ile derse katılım motivasyonu arasında orta düzeyli pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Buna ek olarak, fiziksel aktiviteye yönelik tutumun beden eğitimi dersine katılım motivasyonunu %23 oranında etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Aktivite, Beden Eğitimi, Ders Motivasyonu.

ABSTRACT

This study was conducted to examine the effects of middle school students' attitudes towards physical activity on physical education lesson motivation together with different variables. 153 (41.9%) of the participants were female and 142 (58.1%) were male. The study group consisted of middle school students. In this study, the 'Motivation Scale for Participation in Physical Education Class (PACE)' and the 'Physical Activity Attitude Scale (PAAT)' were used as data collection tools. Independent samples t-test, one-way analysis of variance (One Way ANOVA), Pearson correlation and regression analyses were used in the data analysis. When the analysis results were examined, it was seen that middle school students' motivation to participate in physical education class and their attitudes towards physical activity were at an average level. When the gender variable was considered, no statistically significant difference was found between motivation to participate in physical education class and attitudes towards physical activity. When the grade variable was taken into account, it was observed that there was a significant difference between classes. This study found a moderately positive correlation between attitudes toward physical activity and motivation to participate in class. Furthermore, attitudes toward

FULL TEXTS BOOK

physical activity were found to have a 23% impact on motivation to participate in physical education classes.

Key Words: Physical Activity, Physical Education, Course Motivation.

GİRİŞ

Beden eğitimi, içinde barındırdığı hareket kavramı ile bireyin gelişimine hem fiziksel hem de psikolojik anlamda katkı sağlamaktadır. Beden eğitimi insanın gün içinde katlanmak zorunda olduğu sıkıntılardan kurtulmasını ve bilişsel, duyuşsal, davranışsal olarak gelişimiyle birlikte eğlenme aktivitesini yerine getirdiği bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireyin fiziksel anlamda kendini gerçekleştirmesini sağlarken bunun yanında motivasyon kaynağı olarak da görülmektedir (Kuru, 2000). Birey hedef ve amaçlarını gerçekleştirirken içsel anlamda zorlandığı anlarda kendini iten bir güce ihtiyaç duyabilmektedir. Bu gücü de kendini psikolojik anlamda ileriye taşıyacak olan motivasyon kaynağında bulmaktadır. Motivasyon kişinin hedef ve amaçları için ne kadar önemliyse bu eylemlerin gerçekleştirilmesinden sonraki süreçte de duygusal anlamda boşluğu doldurmaktadır (Bozkurt ve Tamer, 2020; Namlı ve Demir, 2020; Tekkurşun ve ark., 2018; Demir ve Cicioğlu, 2018).

Motivasyon kaynağı olarak görülen beden eğitimi bireyin hayatına getirdiği hareket kavramı ile fiziksel aktiviteye ulaşılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak günümüzde teknolojinin gelişmesi ile bireyin kendini toplumdan soyutlaması fiziksel aktivitenin gerçekleşmesinin önüne geçmektedir. Aynı zamanda kişilerin çalışma saatlerinin artması dolayısıyla yaşadıkları mental yorgunluk kişiyi fiziksel aktivite kavramından uzaklaştırarak sağlıklı bireylerin yetişmesinin önüne geçmektedir (Demir ve Hazar, 2018; Tekkurşun Demir ve Mutlu Bozkurt, 2019). Sağlıklı bireylerin yetişmesi için toplumun temelini oluşturan çocukların fiziksel aktivite bilincini kazanması önem taşımaktadır. Fiziksel aktivitenin çocuklar üzerindeki olumlu yönlerine bakıldığında fiziksel anlamda gelişimini desteklediğini görülmesine rağmen fiziksel aktivite katılımının az olduğu görülmektedir (Strong ve ark., 2005; Hills ve ark., 2007).

Çocukların fiziksel aktiviteye bakış açılarının değişmesindeki en önemli rolün okul içi uygulamalardan geçtiği söylenebilir. Bir araştırmaya göre okul içinde yapılan eylemlerin fiziksel aktiviteye katılımı arttırdığı belirtilebilir (Luepker ve ark., 1996). Fiziksel aktiviteyi etkileyen bazı faktörler ise çocuğun boy ve kilo orantısıdır. Birey kendini fiziksel açıdan rahatsız hissetmediği takdirde fiziksel aktiviteye katılımı ve devamlılığını sağlaması daha kolay olmaktadır ve bu alandaki tutumunu iyi yönde etkilemektedir (İlhan, 2010).

Tutum ise tanım olarak bir durum üzerindeki olumlu veya olumsuz olarak belirtilen fikirler olarak tanımlanmaktadır (Eagly ve Chaiken, 2007). Tutum soyut bir kavram olarak bilinse de insan davranışlarına yansımasıyla gözlemlenebilir somut bir kavram haline gelebilmektedir. Kişinin olaya, nesneye karşı duyduğu sevgi, üzüntü, nefret hallerinin davranışına yansıması tutumu gözle görülebilen bir durum haline getirmektedir (Morgan, 2009). Fiziksel aktiviteye olan etkileri bağlamında incelendiğinde çeşitli fikirlerin temelini oluşturduğu özellikle çocukluk ve ergenlik dönemlerinde karşımıza çıktığı bilinmektedir (Aarts, Paulussen ve Schaalma, 1997). Literatür incelendiğinde çeşitli alanlarda ortaokul öğrencilerinin motivasyonu odağında çalışmalar bulunmaktadır (Demir ve Eren, 2020; Sarıtepeci ve Yıldız, 2014; Aypay ve Eryılmaz, 2011; Eryılmaz, 2013; Kilis, 2013; Akpına ve ark., 2016). Fiziksel aktiviteye yönelik tutumlara dair davranışların incelenmesine ait yürütülmüş çalışmalar ele alındığında bazı çalışmaların olduğu görülmektedir (Güvendi ve Serin, 2019; Öztürk, 2021; Hazar ve Koç, 2020; Çelik ve Terzioğlu, 2019). Bu bağlamda yapılan bu çalışmayla Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine katılım motivasyonlarına dikkat çekilerek farkındalık kazandırmak amaçlanmıştır. İlgili alan yazın incelendiğinde, değişkenlerin bir arada ve aynı zamanda birbirinden

FULL TEXTS BOOK

bağımsız olarak araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla, ortaokul öğrencilerinin derse katılım motivasyonları ve fiziksel aktiviteye yönelik tutumları bağlamında literatüre katkı sağlanılması düşünülmektedir. Nihayetinde araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarının beden eğitimi dersine etkisinin belirlenmesidir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarının, beden eğitimi ders motivasyonuna etkisini inceleyebilmek için ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan bu ilişkisel tarama modeli, "farklı olan iki nicel değişken arasındaki etki ya da ilişkinin bir korelasyon (ilişki) katsayısı yardımıyla ortaya çıkarılması olarak bilinmektedir" (Fraenkel ve ark., 2012).

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde General Kemal Balıkesir Ortaokulu'nda öğrenim görmekte olan 295 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler % 48,1'ini (n=153) kadınlar, %51,9'unu (n=142) erkekler oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun oluşturulmasında kolay ulaşılabilirlik ilkesi göz önünde bulundurulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama araçları olarak öğrenci bireylerin beden eğitimi ders motivasyonunu ölçmek amacıyla Tekkurşun ve Cicioğlu (2023) tarafından geliştirilen Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyonu Ölçeği ve fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla Savaş ve Çelik-Kayapınar (2013) tarafından geliştirilen Fiziksel Aktivite Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formu kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

2024-2025 eğitim-öğretim güz döneminde gerçekleşen çalışmanın verileri gönüllü olarak katılan ortaokul öğrencilerinden toplanmıştır. Verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 24 paket programı kullanılmıştır. Skewness ve Kurtosis değerleri +1,5 ile -1,5 arasında olduğu için verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Veriler normal dağılım gösterdiği için bağımsız gruplar T-Testi, tek yönlü varyans analizi (ONE WAY-ANOVA) ve parametrik ilişkisel analiz testlerinden Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyonu ve Fiziksel Aktivite Tutum Ölçeklerinden Aldıkları Ortalama Puanlar

Ölçekler	N	Min	Max	$\bar{x}$	S
BEDKM	295	1.00	4.23	2.35	.56
FAT	295	1.00	3.76	1.60	.58

Katılımcıların beden eğitimi dersine katılım motivasyonu puan ortalaması ($\bar{x}$=2.35), fiziksel aktivite tutumu puan ortalaması ise ($\bar{x}$=1.60)'dır.

Tablo 2. Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyonu ve Fiziksel Aktivite Tutum Ölçeklerinden Alınan Ortalama Puanın Cinsiyet Değişkenine Göre T-Testi Sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
	Kadın	153	2.40	.50	293	1.59	.11

FULL TEXTS BOOK

BEDKM	Erkek	142	2.29	.62			
	Kadın	153	1.64	.62	293	1.22	.22
FAT	Erkek	42	1.56	.54			
	Toplam	295					

p<.05

Katılımcıların beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ve fiziksel aktivite tutumlarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $t_1(293)=1.59$, $p>.05$; $t_2(293)=1.22$, $p>.05$.

Tablo 3. Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyonu ve Fiziksel Aktivite Tutum Ölçeklerinden Alınan Ortalama Puanın Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre One-Way Anova Sonuçları

Ölçekler	S. Düzeyi	N	x̄	SS	F	P
BEDKM	1	69	2.23	.60	2.88	.04
	2	76	2.30	.58		
	3	77	2.49	.41		
	4	73	2.35	.62		
	Toplam	295	2.35	.56		
FAT	1	69	1.36	.49	7.33	.000
	2	76	1.53	.51		
	3	77	1.73	.57		
	4	73	1.75	.68		
	Toplam	295	1.60	.58		

p<.05

Tablo 3 incelendiğinde; katılımcıların beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ve fiziksel aktivite tutumları sınıf düzeyi değişkenine göre istatistiksel olarak farklılaşmaktadır, $F_1(3, 291)=2.88$; $p<.05$; $F_2(3, 291)=7.33$; $p<.05$. Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun tespiti için Tukey testi uygulanmıştır. İlgili sonuçlara göre; beden eğitimi dersine katılım motivasyonu 1. ve 3. sınıflar arasında 3. sınıflar lehine farklılaşmaktadır. Fiziksel aktivite tutumları dikkate alındığında 1, 3 ve 4. sınıflar arasında 4. sınıflar lehine istatistiksel olarak farklılaşmaktadır.

Tablo 4. Beden Eğitimi Dersine Katılım Motivasyonu ve Fiziksel Aktivite Tutum Arasındaki İlişki Sonuçları

		FAT
BEDKM	**r**	.48
	p	**

*p<.001

FULL TEXTS BOOK

Tablo 6'teki analiz sonuçlarına göre, katılımcıların beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ve fiziksel aktivite tutumları arasında (r=.48; p=.001) pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Fiziksel Aktivite Tutumunun Yordanmasına İlişkin Regresyon Analizi Sonuçları

Model	**B**	**Std. Hata**	**β**	**t**	**p**
Sabit	1.62	.08	---	19.18	.000
Fiziksel Aktivite Tutumu	.45	.05	.48	9.23	.000
R= .48	R^2_{adj}= .23				
$F_{(1.291)}$ = 85.36	p= .000				

Bağımlı Değişken=Fiziksel Aktivite Tutumu

Tablo 5'te fiziksel aktivite tutumunun yordanmasına ilişkin yapılan basit doğrusal regresyon analizi sonucunda regresyon modelinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin sonuçlar incelendiğinde ise beden eğitimi dersine katılım motivasyonunun (β=.48; t=19.18; p=.001) fiziksel aktivite tutumu üzerinde pozitif yönde anlamlı yordayıcı güce sahip olduğu tespit edilmiştir. Fiziksel aktivite tutumuna ait toplam varyansın %23'ünün beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ile açıklandığı söylenebilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ortaokul öğrencilerinin fiziksel aktiviteye yönelik tutumları ile beden eğitimi ders motivasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ile fiziksel aktiviteye yönelik tutumun ortalama bir düzeyde olduğu görülmektedir. Literatür taraması yapıldığında iki değişkenin bir arada kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak cinsiyet değişkeninin beden eğitimi dersine katılım motivasyonu ve fiziksel aktiviteye yönelik tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Türksoy ve Özlü (2022); Keskin, Öncü ve Kılıç'ın (2016) yapmış oldukları çalışmalar incelendiğinde cinsiyet değişkeninin ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür. Literatür incelemesi yapıldığında bulgularımıza benzer sonuçların olduğu görülmektedir. (Sivrikaya ve Kılçık 2018; İbrahimli, 2019; Atan ve İmamoğlu 2016). Bu çalışmadan elde ettiğimiz bulguların aksine cinsiyet faktörünün beden eğitimi dersine katılım motivasyonuna etki ettiğini destekleyen çalışmalara da rastlanılmıştır. Hünük (2006), yaptığı çalışmada erkek öğrencilerin beden eğitimi dersine ilişkin tutum ortalamasını kız öğrencilere göre daha yüksek bulduğu görülmektedir. Cengiz ve ark., (2018) kaleme aldığı çalışmada cinsiyet değişkeninin kız ve erkek grupları arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bulgular ile benzer çalışmalar arasında farklılığın olma sebebi çalışmaların yapıldığı okulların birinin diğerine göre beden eğitimi dersine daha elverişli, egzersize bakış açısının daha farklı olması olduğu düşünülmektedir. Araştırmada elde edilen bir başka bulgu incelendiğinde; katılımcıların beden eğitimi dersine katılım motivasyonları 5. ve 7. Sınıflar arasında 7. Sınıflar lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Katılımcıların fiziksel aktiviteye yönelik tutumları 5. 7. Ve 8. Sınıflar arasında 8. Sınıflar lehine anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu noktadan hareketle, sınıf düzeyinin artmasıyla beraber fiziksel aktiviteye yönelik tutumun da olumlu anlamda farklılaştığı ifade edilebilir.

FULL TEXTS BOOK

Bu çalışma sonucunda fiziksel aktiviteye yönelik tutum ile derse katılım motivasyonu arasında orta düzeyli pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Fiziksel aktiviteye yönelik tutumun beden eğitimi dersine katılım motivasyonunu %23 oranında etkilediği belirlenmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde; Kangalgil ve ark., (2006) yapmış olduğu çalışmada boş zamanda gerçekleştirilen fiziksel aktivitelerin öğrencilerin beden eğitimi dersine katılım motivasyonunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Güllü ve Güçlü (2009), Hacıcaferoğlu ve Öztürk (2020), Koca ve Aşçı (2004), Şentürk'ün (2015) ergenler üzerinde yapmış oldukları fiziksel aktivite tutumunun ölçümüne ilişkin yürütülen çalışmalara bakıldığında genel olarak beden eğitimi ve spor dersine yönelik tutumlarında olumlu yönde katkı sağladığı bulunmuştur. Çalışmaların bulgularında ortak sonuçların elde edilme sebebinin beden eğitimi dersinin içeriğinin fiziksel aktiviteyi büyük oranda kapsaması olduğu düşünülmektedir. Fiziksel aktivite ve beden eğitimi dersinin anlam ve uygulama açısından benzer olmaları bu görüşü desteklemektedir.

Öneriler

Fiziksel aktivite ve beden eğitimi dersine katılım motivasyonunun birbirinden ayrılamaz iki kavram olduğu ifade edilebilir. Bu sonuçtan yola çıkarak beden eğitimi ders motivasyonunu artırabilmek için fiziksel aktiviteyi çocuklar için daha ulaşılabilir hale getirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Kız ve erkeklerin fiziksel aktivite tutumları ve beden eğitimi dersine katılım motivasyonları ortalama bir düzeyde seyretse de bazı çalışmalarda bu durumun farklılık gösterdiği görülmüştür. Kızların fiziksel aktiviteye katılım tutumlarının daha düşük olmasının önüne geçilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla kız ve erkeklerin doğru spor dallarına yönlendirilmesinin bu duruma olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Atan, T. & İmamoğlu, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi ve spor dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi, 18*(2), 65-68.

Aarts, H., Paulussen, T., & Schaalma, H. (1997). Physical exercise habit: On the conceptualization and formation of habitual health behaviours. *Health education research, 12*(3), 363-374.

Aypay, A., & Eryılmaz, A. (2011). Lise öğrencilerinin derse katılmaya motive olmaları ile okul tükenmişliği arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(21), 26-44.

Bozkurt, T.M., & Tamer, K. (2020). Dijital oyun oynama motivasyonu ile beden kitle indeksi ilişkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 5*(2), 105-120.

Cengiz, Ö., Kılıç, M. A., & Soylu, Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Akademi Dergisi, 1*(2), 141-149.

Çelik, S. S., & Terzioğlu, T.E. (2019). Okul öncesindeki öğretmen adaylarının fiziksel aktivitelerine katılmaları değişkenlik göstermektedir. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27* (6), 2663-2670.

Demir, G. T., & Bozkurt, T. M. (2019). Dijital Oyun Oynama Tutumu Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimler Dergisi, 6(*1), 1-18.

Demir, G. T., & Cicioğlu, H. İ. (2019). Fiziksel aktiviteye katilim motivasyonu ile dijital oyun oynama motivasyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 17*(3), 23-34.

FULL TEXTS BOOK

Demir, G. T., & Hazar, Z. (2018). Dijital oyun oynama motivasyonu ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Journal of Physical Education & Sports Science/Beden Egitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 12*(2), 128-139.

Demir, G.T., & Bozkurt, TM (2019). Dijital oyun oynama davranışının yapısı: değişkenlik ve güvenirlik çalışması. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(1), 1-18.

Demir, K., & Akpınar, E. (2016). Mobil öğrenmeye yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 6*(1), 59-79.

Demir, S., & Eren, E. (2020). Değerlendirme aracı olarak oyunlaştırma platformlarının kullanımının öğrencilerin derse katılım ve motivasyonlarına etkisi. *Asian Journal of Instruction (E-AJI), 8*(1), 47-65.

Eagly, A. H. & Chaiken, S. (2007). The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social Cognition, 25*(5), 582-602.

Eryılmaz, A. (2013). Okulda Motivasyon Ve Amotivasyon:" Derse Katılmada Öğretmenden Beklentiler Ölçeğinin Geliştirilmesi". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(25), 1-18.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education. McGram-Hill Publishing.

Güllü, M., &Güçlü, M. (2009). Orta öğretim için beden eğitimi dersi tutumların ortaya çıkarılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *3*(2), 138-151.

Güvendi, B., & Serin, H. (2019). Sınıf öğretmenliği adaylarının oyun ve fiziksel etkinlikler dersine yönelik tutumları ile fiziksel aktiviteye katılım motivasyonlarının incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18*(72), 1957-1968.

Hacıcaferoğlu, S., & Öztürk, H. (2020). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda eğitim almak isteyen aday öğrencilerin fiziksel aktivite içeren oyunları oynamaya yönelik tutumlarının incelenmesi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 7*(57), 2200-2206.

Hazar, K., & Koç, A. F. (2020). Bedensel engelli sedanter ve sporcu bireylerin fiziksel aktiviteye karşı tutumları ve yaşam tatmin düzeylerinin incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, *5*(4), 541-554.

Hills, A.P, King, N.A., & Armstrong, T.P (2007). Fiziksel aktivite ve hareketsiz davranışların çocukların ve ergenlerin büyümesine ve gelişmesine katkısı: aşırı kilo ve obezite için çıkarımlar. *Spor hekimliği, 37*, 533-545.

Hünük, D. (2006). *Ankara ili merkez ilçelerindeki ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin beden eğitimi dersine ilişkin tutumlarının sınıf düzeyi, öğrenci cinsiyeti, öğretmen cinsiyeti ve spora aktif katılım açısından karşılaştırılması*. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İbrahimli, R. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi ve spor dersine ilişkin tutum ve fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İlhan, E. L. (2010). Hareketsiz Yaşamlar kültürü ve beraberinde getirdikleri. *Milli Prodüktivite Merkezi Verimlilik Dergisi, 10*(3), 195-210.

Kankalgil, M., Hünük, D., & Demirhan, G. (2006). İlköğretim, lise ve üniversite öğrencilerinin beden eğitimi ve spora ilişkin tutumlarının karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Dergisi, 17*(2), 48-57.

FULL TEXTS BOOK

Keskin, N., Öncü, E., & Küçük Kılıç, S. (2016). Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine yönelik tutum ve öz-yeterlikleri. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *14*(1), 93-107.

Kilis, S. (2013). Mobil öğrenmenin öğrencilerin motivasyon, başarı ve derse katılımına olan etkisi: literatür taraması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(2), 375-383.

Koca, C., & Aşçı, H. (2004). Atletik yeterlik düzeyi ve cinsiyetin beden eğitimine yönelik tutum üzerine etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *9*(1), 15-24.

Kuru, E. (2000). *Beden eğitimi ve sporda program geliştirme*. Ankara.

Luepker, R.V., Perry, C.L., McKinlay, S.M., Nader, P.R., Parcel, G.S., Stone, E.J., ... & Verter, J. (1996). Çocukların beslenme düzenlerini ve fiziksel aktivitelerini iyileştirmeye yönelik bir saha denemesinin sonuçları: Kardiyovasküler sağlık için çocuk ve ergen denemesi (CATCH). *Jama*, *275* (10), 768-776.

Morgan, C. T. (2009). Psikolojiye giriş (S. Karakaş & R. Eski, Çev.) (18. Baskı). *Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları*.

Namlı, S., & Demir, GT (2020). Dijital oyunlara yönelik tutumlar ve spor arasındaki ilişki. *Türkiye Çevrimiçi Eğitim Teknolojileri Dergisi-TOJET*, *19* (1), 40-52.

Öztürk, H. (2021). İl Özel İdarelerinde kamu hizmeti motivasyonu: Burdur ili örneği. *Alanya Akademik Bakış*, *5*(3), 1231-1248.

Sarıtepeci, M., & Yıldız, H. (2014). Harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin derse katılım ve derse karşı motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, *15*(1), 207-223.

Savas, B., & Celik Kayapinar, F. (2019). İlahiyat Fakültesi ve Eğitim Fakültesi öğrencilerinin fiziksel aktiviteye yönelik tutumlarının karşılaştırılması. *Yeni Eğilimler ve Sorunlar Beşerî ve Sosyal Bilimler Bildirileri*, *6* (1), 85-90.

Sivrikaya, Ö., & Kılçık, M. (2018). Farklı illerdeki ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine karşı tutumlarının ölçülmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, *9*(3), 162-173.

Strong W.B, Malina R.M, Blimkie C.J.R, Daniels S.R, Dishman R.K.; Gutın B. ve ark. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics*, *146*(6): 732–737.

Şentürk, H. E. (2015). Sportif Tutum Ölçeği: geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenirliği. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *7*(2), 8-18.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı (6. baskı). ABD: Pearson Education.

Tekkurşun Demir, G., Cicioğlu, H. İ., & Yarayan, Y. E. (2023). Algılanan fiziksel ve bilişsel yorgunluk ölçeğinin geliştirilmesi (AFBYÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Mediterranean Journal of Sport Science (MJSS)*, *6*(3), 715-726.

Tekkurşun, D. G., İlhan, E. L., Esentürk, O. K., & Kan, A. (2018). Engelli bireylerde spora katılım motivasyon ölçeği (ESKMÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *16*(1), 95-106.

Türksoy, K. K., & Özlü, K. (2022). Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine karşı tutumları ve sportmenlik davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, *11*(3), 1304-1321.

FULL TEXTS BOOK

DYEING OF COTTON/PES FABRICS WITH RUBIA TINCTORUM USING MICROWAVE ENERGY AND INVESTIGATION OF COLOR PROPERTIES

MİKRODALGA ENERJİSİ KULLANARAK RUBİA TİNCTORUM İLE PAMUK/PES KUMAŞLARIN BOYANMASI VE RENK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

***Nur KILINÇ*[1]**

[1] *Dr., Giresun University, Şebinkarahisar Vocational School, Department of Fashion Design, Giresun, Türkiye.*

[1] *ORCID ID: 0000-0003-4494-5084*

***Mehmet KILINÇ*[2]**

[2] *Assist.Prof., Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Textile and Fashion Design, Giresun, Türkiye*

[2] *ORCID ID: 0000-0001-9129-5251*

ABSTRACT

The textile industry is a major contributor to global industrial production. However, with the rise of sustainable production technologies, it has become the focus of increasing environmental concerns and criticism. Environmentally harmful processes and technologies are commonly used in the textile sector, particularly in dyeing and finishing. As a result, natural dyes have become a popular research area in recent years due to their sustainability, ecological properties, and renewable sources compared to synthetic alternatives. Natural dyes are also considered to have the potential to reduce environmental impact by directly supporting sustainable textile production goals. The microwave energy dyeing method is a significant innovation in the textile industry, offering improved energy efficiency and environmental sustainability. This method greatly reduces water and energy consumption by completing the process in a shorter time than traditional dyeing methods. Microwave energy enables more homogeneous distribution of molecules within the fibre and faster diffusion of dyes into the fibres, thereby increasing color yield while reducing the carbon footprint. In addition to these environmentally friendly effects, microwave-assisted dyeing has become a popular application in recent years due to its advantages such as time savings, low energy consumption, and higher color fastness. In this study, traditionally mordanted cotton fabrics were dyed using different dye concentrations and microwave processing times. *Rubia tinctorum* was selected as the natural dye, and its effects on the color properties of cotton/polyester (PES) blended fabrics were examined in detail. The color characterisation of the dyed samples was evaluated using CIELAB color parameters (L, a, b*, C*, h°) and color intensity (K/S) values. Based on the data obtained, variations in hue, saturation, and color intensity between the samples were analysed. Furthermore, Principal Component Analysis (PCA) was applied to determine the relationship between all color parameters and the distribution of variables depending on dyeing conditions. This study demonstrates that microwave-assisted natural dyeing methods can provide an energy-saving, environmentally friendly, and highly efficient alternative for sustainable textile production.

Keywords: Natural Dyeing, *Rubia Tinctorum*, Principal Component Analysis

FULL TEXTS BOOK

ÖZET

Küresel endüstriyel üretime önemli ölçüde katkı sağlayan alanlardan biri de tekstil endüstrisidir. Fakat bu endüstri, sürdürülebilir üretim teknolojilerinin popülerleşmesiyle, artan çevresel kaygıların ve eleştirilerin odak noktası haline gelmiştir. Tekstil sektöründe özellikle boyama ve terbiye işlemlerinde genellikle çevreye zarar veren işlemler ve teknolojiler kullanılmaktadır. Bu yüzden doğal boyalar, sentetik muadillerine kıyasla sürdürülebilir, ekolojik ve yenilenebilir kaynaklı olmaları nedeniyle son yıllarda popüler araştırma alanlarındandır. Ayrıca, bu tür doğal boyalar sürdürülebilir tekstil üretimi hedeflerine doğrudan katkı sağlayarak, çevresel etkiyi azaltma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Mikrodalga enerjisiyle boyama yöntemi, tekstil endüstrisinde enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntem, geleneksel boyama süreçlerine göre daha kısa sürede işlem tamamlamayı sağlayarak su ve enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Mikrodalga enerjisi, lif içerisindeki moleküllerin daha homojen ve boyar maddelerin liflere daha hızlı difüze olmasını sağlar, böylece renk verimi artarken karbon ayak izi azalmaktadır. Bu çevre dostu etkilere ek olarak, mikrodalga destekli boyama zaman tasarrufu, düşük enerji tüketimi ve daha yüksek renk dayanımı gibi avantajlarıyla son yıllarda oldukça popüler bir uygulama haline gelmiştir. Bu çalışmada, geleneksel mordanlanmış pamuklu kumaşlar, farklı boyar madde konsantrasyonları ve mikrodalga işlem süreleri kullanılarak boyanmıştır. Doğal boyar madde olarak *Rubia tinctorum* (kök boya) seçilmiş, pamuk/poliester (PES) karışımlı kumaşların renk özellikleri üzerindeki etkileri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Boyanan numunelerin renk karakterizasyonu, *CIELAB renk parametreleri (L, a*, b*, C*, h°)*** ve renk şiddeti (K/S) değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında numuneler arasındaki ton, doygunluk ve renk yoğunluğu değişimleri analiz edilmiştir. Ayrıca, tüm renk parametreleri arasındaki ilişkiyi ve değişkenlerin boyama koşullarına bağlı dağılımını belirlemek amacıyla Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis, PCA) uygulanmıştır. Bu çalışma, mikrodalga destekli doğal boyama yöntemlerinin sürdürülebilir tekstil üretiminde enerji tasarrufu sağlayan, çevreye duyarlı ve yüksek verimli bir alternatif oluşturabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğal Boyama, *Rubia Tinctorum,* Temel Bileşen Analizi (PCA)

INTRODUCTION

The process of dyeing predates written records. One of the dyes known to have been used by ancient civilisations is *Rubia tinctorium,* also known as madder root. Until the mid-19th century, high-quality and varied colors could be obtained from natural dyes derived from plants, insects, and minerals, and these dyes were considered an integral part of human life. However, following the discovery of synthetic dyes, the use of natural dyes declined significantly after 1856 (Ado et al., 2014). Synthetic dyes were rapidly and widely adopted in the food, cosmetics, and especially textile industries due to cost considerations (Islam et al.,2025). However, with growing global environmental awareness, there has been renewed interest in natural dyes in recent years. Today, concerns that synthetic dyes may have allergic, toxic, and carcinogenic effects are gradually reducing their use. Natural dyes are considered more reliable than synthetic dyes because they are environmentally friendly, safe, ecological, do not cause serious harm to human health, and are obtained from renewable sources. Various methods are used for dyeing with natural dyes, including microwave, ultrasonic, and conventional dyeing systems. Microwave dyeing methods are known to save time, improve energy efficiency, conserve water, provide better dye uptake, and require fewer chemicals (Elshemy, 2011). While these advantages make dyeing with microwave energy important, there are risks of fibre damage and limitations in laboratory-scale work. To understand the effect of microwaves on fabric samples, both mordant and non-mordant dyeing processes were applied in this study.

FULL TEXTS BOOK

Büyükakıncı et al. (2021) dyed cotton fabrics with different natural dyes using conventional methods and microwave energy in their study. They reported that the color yield values of fabrics dyed with microwaves were better and that dyeing with microwave energy saved time, energy, and costs.

In this study, cotton/PES fabrics mordanted with 10% citric acid were dyed using *Rubia tinctorium* with microwave energy at different concentrations and for varying durations. CIELAB (L*, a*, b*, C*, h°) values and color intensity (K/S) values were calculated to determine the color characteristics of the dyed fabrics. The results show that the use of citric acid and Rubia tinctorium in sustainable natural dyeing processes can be beneficial for obtaining effective colors. Furthermore, the findings demonstrate that dyeing with microwaves, in addition to conventional methods, can be an effective and rapid approach in dyeing processes. This study demonstrates that plant-based sources can provide aesthetic and visual richness in environmentally friendly, non-toxic, and sustainable natural dyeing processes.

MATERIAL AND METHOD

Material

Cotton/polyester (75/25) fabric was used in the studies. Fabric properties are given in Table 1.

Table 1. Fabric Properties

Properties	Cotton/Polyester(75/25%)
Fabric construction	Plain weave 1/1
GSM (g/m^2)	110
Ends per inch (cm^{-1})	24
Picks per inch (cm^{-1})	16
Warp count (Nm)	30
Weft count (Nm)	60

Method

Mordanting

The samples were pre-mordanted. A 10% citric acid solution was used for the mordanting process. The amount of mordant was determined according to the sample weights.

Microwave Dyeing Process

Dye concentrations were calculated based on the fabric weight, and three concentrations—5%, 15%, and 25%—were used during the dyeing process. The fabrics underwent an 800-watt microwave dyeing process with pure water at a 1:20 flotte ratio at boiling temperature for 1, 3, and 5 minutes. After dyeing, the fabrics were washed in cold water, then in hot (boiling) water, and finally in cold water again to remove any unbound dyes. The dyed fabrics were then left to dry at room temperature.

Color Measurement

Color measurements of the dyed fabric samples were carried out using an LS175 colorimeter. Measurements were taken under a D65 light source and 10° standard observer conditions. The percentage reflectance (R) values in the visible range (400–700 nm) were obtained and converted to color strength (K/S) values using the Kubelka–Munk equation (Equation 1).

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (1)$$

FULL TEXTS BOOK

In addition to color intensity measurements, the CIELAB color coordinates of the samples have been determined. In this context, L* (lightness: 0 = black, 100 = white), a* (positive = red, negative = green), and b* (positive = yellow, negative = blue) values were measured; additionally, the C* (chroma, 0 = dull, 100 = vivid) parameter was used to evaluate color saturation.

Principal Component Analysis (PCA)

PCA analysis was performed to determine the relationship between the staining parameters of the samples and the color values obtained.

Results

Color Measurement

The color values of the samples are given in Table 2 and Table 3. The color values of the samples dyed without mordanting are shown in Table 2. The brightness values of the samples decreased after the dyeing process compared to the standard sample. Lightness values also decreased as the dye quantity increased. Additionally, the microwave duration led to a reduction in lightness, particularly in samples coded 15 and 25. Regarding the a* value, the red hue in the samples increased after dyeing. For the b* value, an increase in the yellow hue was observed in some samples (5R1, 5R3, 5R5, 15R5) compared to the standard sample.

Table 2. Color values of samples dyed without mordant

Samples	L*	a*	b*	C*	h°	λ	K/S	
Standard	82.98	2.40	12.05	12.28	78.6	400	0,43	
5R1	74.78	14.73	10.64	18.17	35.8	400	0,62	
5R3	73.35	15.67	10.26	18.73	33.2	400	0,67	
5R5	74.78	13.44	11.62	17.76	40.8	400	0,68	
15R1	70.29	18.43	15.19	23.88	39.4	400	1,01	
15R3	71.39	16.72	15.88	23.05	43.4	400	0,99	
15R5	65.49	23.16	11.90	26.03	27.1	400	1,09	
25R1	69.34	20.19	12.67	23.83	32.0	400	0,95	
25R3	65.12	20.89	19.37	28.48	42.8	400	1,64	
25R5	66.43	22.05	13.35	25.77	31.1	400	1,13	

FULL TEXTS BOOK

5 ➔ 1st Position: Dye Quantity R ➔2nd Position: Dye Type 5 ➔ 3rd Position: Microwave Duration, L * Lightness (0 = black, 100 = white), ; a* ± Red/green, ; b* ± Yellow/blue, C * To vividness-dullness (100 = vivid, 0 = dull),R: Rubia tinctorum,

An increase in the vividness of the samples is observed in their C* (Chroma) values after the dyeing process. Based on these data, it can be stated that the increase in dye quantity is directly proportional to vividness. When examined in terms of Figure 1 h° (hue) values, it can be seen that the standard fabric is in region 3 (orange-yellow), the sample with code 15R5 is in region 1, and the other samples are in region 2 (red-orange). After the dyeing process, the K/S (Color Strength) values have increased (Kılınç et al., 2025).

Table 3. Color values of mordant-dyed samples

Samples	L*	a*	b*	C*	h°	λ	K/S	
Standard	82.98	2.40	12.05	12.28	78.6	400	0,43	
10C5R1	75.93	9.09	15.21	17.71	59.1	400	0,75	
10C5R3	75.40	9.98	15.63	18.54	57.4	400	0,81	
10C5R5	74.13	11.15	17.19	20.49	57.0	400	0,90	
10C15R1	69.05	14.98	17.97	23.40	50.2	400	1,27	
10C15R3	66.50	16.40	24.28	29.29	55.9	400	1,87	
10C15R5	67.92	14.50	18.77	23.71	52.3	400	1,44	
10C25R1	70.15	15.68	17.14	23.23	47.5	400	1,12	
10C25R3	65.12	19.01	19.26	27.06	45.3	400	1,64	
10C25R5	64.16	17.98	20.93	27.59	49.3	400	1,87	

10C ➔ 1st Position: Mordant Quantity and type 5 ➔ 2nd Position: Dye Quantity R ➔ 3rd Position: Dye Type 1 ➔ 4th Position: Microwave Duration, L * Lightness (0 = black, 100 = white), ; a* ± Red/green, ; b* ± Yellow/blue, C * To vividness-dullness (100 = vivid, 0 = dull),R: Rubia tinctorum,C: Citric acid

The lightness values of samples mordanted with citric acid are similar to those of unmordanted samples. The a* values of mordanted samples are lower than those of unmordanted samples, while the b* values are higher. For chroma values, the mordanted samples are generally one degree more vivid. This increase is also observed in the K/S values. Regarding hue values, all samples are in the 2nd region (red-orange), but as concentration increases, there is a shift towards the 1st region.

FULL TEXTS BOOK

Figure 1. Color Wheel

Principal Component Analysis(PCA)

The eigenvalues graph is shown in Figure 2. As seen in the graph, the first component (PC1) is the most dominant, with approximately 4 eigenvalues. The second component (PC2) has 1.8 eigenvalues. Here, PC1 and PC2, both with eigenvalues above 1, are meaningful for explaining the data. Therefore, it is reasonable to examine the data on a two-dimensional map. The fact that the variance explained by these two components (PC1: 56.47% and PC2: 24.63%) totals 81.1% further indicates the reliability of the analysis.

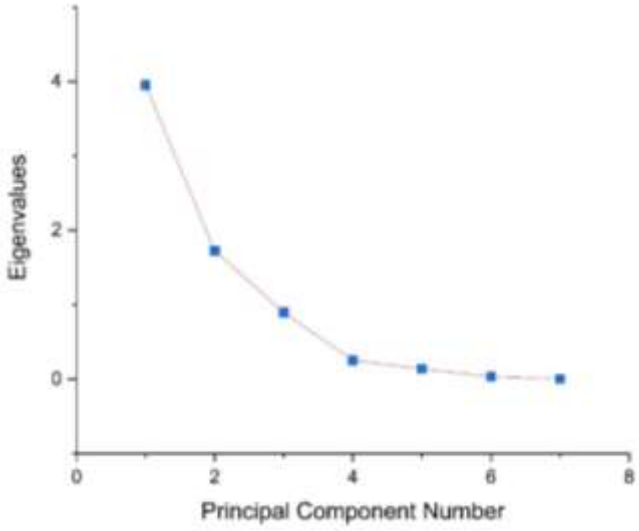


Figure 2. Eigenvalues graph

The Principal Component Analysis (PCA) biplot is shown in Figure 3. When the directions of the vectors are close to each other, this indicates a positive correlation, while opposite directions indicate a negative correlation. The a*, AT, and DQ vectors show a strong positive relationship. The b* and K/S vectors are also positively related. The L* value is almost opposite to all other variables except MQ (there is a right angle between L* and MQ). There is a negative correlation between L* and the other data. PC1 represents the contrast between L* and a*, b*, K/S, AT, and DQ, and also distinguishes the difference between MQ and b*, a*, DQ, and AT. Overall, the figure shows that the mordanted samples (C code) are clearly separated from the non-mordanted ones.

FULL TEXTS BOOK

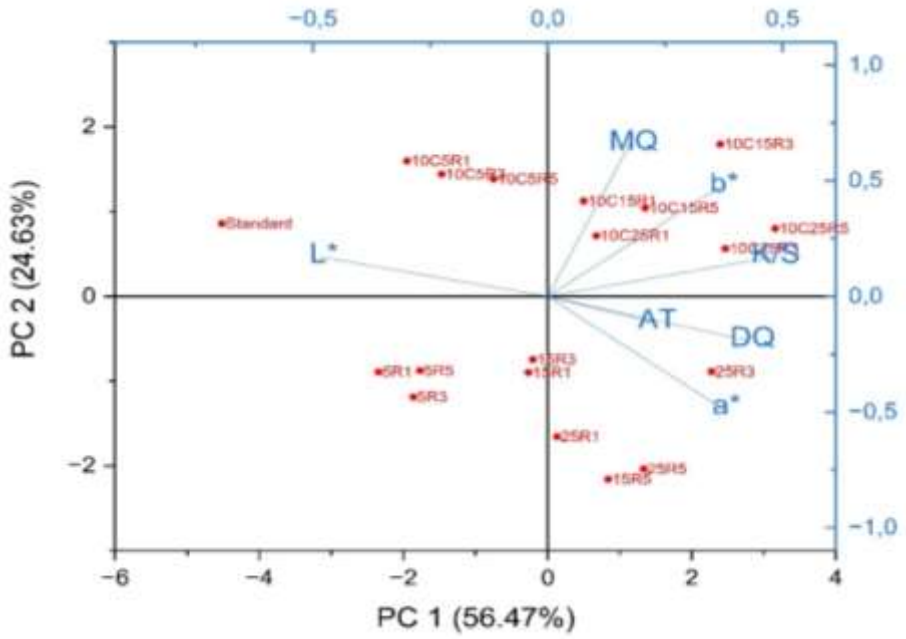


Figure 3. Principal Component Analysis (PCA) Biplot

CONCLUSİON

This study covers the processes of dyeing cotton/PES fabrics using microwave energy with natural dye from *Rubia tinctorum*. This study offers an innovative, ecological, and environmentally friendly alternative that directly contributes to sustainable textile production goals. The microwave-assisted dyeing method is completed faster than conventional dyeing processes, saving water and energy. This is expected to result in higher color yield while also reducing the carbon footprint of the textile industry. Furthermore, despite the potential environmental and health risks of synthetic dyes, the ecological, safe, and renewable nature of natural dyes reinforces the sustainability of this method. The results prove the applicability of microwave-assisted natural dyeing as an energy-saving, environmentally conscious, and highly efficient dyeing method in the textile industry.

REFERENCES

Elshemy, N. S. (2011). Unconventional natural dyeing using microwave heating with cochineal as natural dyes. *Research Journal of Textile and Apparel*, *15*(4), 26-36.

Ado, A., Yahaya, H., Kwalli, A. A., & Abdulkadir, R. S. (2014). Dyeing of textiles with eco-friendly natural dyes: a review. *International Journal of Environmental Monitoring and Protection*, *1*(5), 76-81.

Kılınç, M., Cüce, M., Kılınç, N., Tiritoğlu, M., & Kut, D. (2025). Comparison of Biomordant and Chemical Mordant on the Color, Fastness, and Antimicrobial Properties of Wool Fabrics Dyed with Juglans regia Waste Product. *Fibers and Polymers*, 1-17.

Buyukakinci, Y. B., Guzel, E. T., & Karadag, R. (2021). Organic cotton fabric dyed with dyer's oak and barberry dye by microwave irradiation and conventional methods. *Industria Textila*, *72*(1), 30-38.

FULL TEXTS BOOK

Islam, S., Jalil, M. A., Belowar, S., Saeed, M. A., Hossain, S., Rahamatolla, M., & Ali, S. (2025). Role of mordants in natural fabric dyeing and their environmental impacts. *Environmental Science and Pollution Research*, *32*(2), 452-468.

FULL TEXTS BOOK

FARKLI MEVSİMLERDE ÜRETİLEN GELENEKSEL KARABURUN KOPANİSTİ PEYNİRİNİN ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

***Oktay DARCAN*[1]**

[1]*Gıda Mühendisi, Muğla Tarım ve Orman l İl Müdürlüğü, Muğla, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1716-5855*

***Seval Sevgi KIRDAR*[2]**

[2] *Prof.Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, Gıda İşleme Bölümü, Burdur, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4836-7496*

ÖZET

Geleneksel peynirler, insanoğlunun uygarlığa geçişinin ilk simgelerinden biri iken aynı zamanda kültürel zenginliği ve mirası temsil eden, kuşaktan kuşağa aktarılan, yaşantılar sonucu tesadüfi bir şekilde elde edilmiş geleneksel bir üründür. Dünyada, PAS'na yağsız süt, krema, yayık altı gibi diğer süt türevleri katılmak suretiyle ve geleneksel üretim yöntemleri ile üretilen yöresel peynirler mevcuttur. Türkiye'de peynir çeşitliliği incelendiğinde Ege Bölgesi'nin 5. sırada yer aldığı görülmektedir. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin yapımı gün geçtikçe azalmakta ve yerini daha çok endüstriyel peynirlere bırakmaktadır. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin üretim yüzdesi Türkiye genelini oluşturan oranın (%60) altında olup endüstriyel bir yaklaşıma sahiptir. Bölgede peynir yapımında keçi sütü kullanımı oldukça yaygındır. İzmir tulum peyniri, Kopanisti, Kirli hanım peyniri ve Sepet peyniri keçi sütünden yapılmaktadır. Tire çamur peyniri, Kopanisti ve Armola peyniri yumuşak ve sürülebilir nitelikte olan peynirlerdir. Kopanisti peyniri önemli bir tüketim potansiyeline sahip olup yöre halkının bilgi, beceri ve olanaklarıyla üretilmektedir. Yöresel ve geleneksel özellik taşıyan Kopanisti peyniri, özellikle Çeşme, Karaburun Yarımadasında ve Egedeki Yunan Adalarında üretilen bir peynirdir. Kopanisti, Yunancası kopaniso'dan türeyerek kopanistos olan sözcük Türkçeye çevrildiğinde "ezilmiş, yoğrulmuş, dövülmüş" anlamı kazanmaktadır. Keskin bir kokusu olan kopanisti peyniri yapılışı zor olmasa da sabır ve zaman isteyen bir peynirdir.Yunan usulü Kopanisti peyniri, (Yunanca: Κοπανιστή), Ege Denizi'ndeki Kiklad Adaları'ndaki Mikonos, Tinos, Andros, Syros, Naxos gibi Yunan adalarında üretilen, menşei (PDO) korumalı, tuzlu, baharatlı bir peynirdir. 'Kopanisti'nin üretildiği coğrafi alan, 24 yerleşim adası ve 100'den fazla ıssız ada ve kayalık adacıktan oluşan ve Güney Ege Denizi'nde yer alan Yunanistan'daki Kiklad Adaları Bölgesel Birimi'nin idari sınırları tarafından tanımlanmaktadır. Türk usulü Kopanisti peyniri, daha ziyade el emeği ve özel bir beceri gerektiren kopanisti, tadının acı olması ve ağır aromasıyla daha çok yerel tüketime yönelik bir gıda türü özelliği taşımaktadır. Taze keçi lorunun günlerce karılması ile elde edilen kopanisti peyniri, bu yörede Rumlarla Türklerin kültürel etkileşiminin bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Kopanisti peyniri, ülkemizde sepet peyniri üretiminden artan peyniraltı suyundan elde edilen lor peynirinden üretilmektedir. Bu çalışma ile İzmir ili Karaburun ilçesinde üretilen peyniraltı suyundan geleneksel yönemlerle üretilen Kopanisti peynirinin üretim teknolojisi belirlenmiştir. Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından "0785-YL-21" proje numarası ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyniraltı suyu, Peyniraltısuyu peynirleri, Kopanisti peyniri, üretim teknolojisi

FULL TEXTS BOOK

ABSTRACT

Traditional cheeses are one of the first symbols of humanity's transition to civilization, representing cultural richness and heritage passed down from generation to generation, and are a traditional product acquired through accidental experiences. There are regional cheeses produced worldwide by adding whey to other milk derivatives, such as skim milk, cream, and buttermilk, using traditional production methods. An examination of cheese diversity in Türkiye reveals that the Aegean Region ranks 5th. Traditional cheese production in this region is gradually decreasing, giving way to industrial cheeses. The percentage of traditional cheese production in this region is below the national average (60%) and has an industrial approach. The use of goat's milk in cheesemaking is quite common in the region. İzmir tulum cheese, Kopanisti, Kirli Hanım cheese, and Sepet cheese are made from goat's milk. Tire mud cheese, Kopanisti, and Armola cheese are soft and spreadable cheeses. Kopanisti cheese has a significant consumption potential and is produced using the knowledge, skills, and resources of the local people. Kopanisti cheese, a regional and traditional cheese, is produced primarily in Çeşme, the Karaburun Peninsula, and the Greek Islands in the Aegean Sea. The word "kopanisti," derived from the Greek word "kopaniso," means "kopanistos" when translated into Turkish, "crushed, kneaded, or beaten." Kopanisti cheese, which has a strong odor, is not difficult to make, but it does require patience and time. Greek-style Kopanisti cheese (Greek: Κοπανιστή) is a salty, spicy cheese with a protected designation of origin (PDO) and produced on the Greek islands of the Cyclades in the Aegean Sea, such as Mykonos, Tinos, Andros, Syros, and Naxos. The geographical area where Kopanisti is produced is defined by the administrative borders of the Cyclades Territorial Unit in Greece, a region comprised of 24 inhabited islands and over 100 uninhabited and rocky islets located in the Southern Aegean Sea. Turkish-style Kopanisti cheese, which requires considerable manual labor and specialized skill, is characterized by its bitter taste and strong aroma, making it a food primarily for local consumption. Produced by churning fresh goat curd for days, Kopanisti cheese is a product of the cultural interaction between Greeks and Turks in this region. Kopanisti cheese is produced from curd cheese obtained from the whey left over from the production of sepet cheese in Turkey.In this study, the production technology of Kopanisti cheese produced with traditional methods from the whey produced in the Karaburun district of Izmir province was determined. This research was supported by Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Coordination Unit with project number “0785-YL-21”.

Keywords: whey, whey cheese, Kopanisti cheese, production technology

GİRİŞ

Geleneksel peynirler, insanoğlunun uygarlığa geçişinin ilk simgelerinden biri iken aynı zamanda kültürel zenginliği ve mirası temsil eden, kuşaktan kuşağa aktarılan, yaşantılar sonucu tesadüfi bir şekilde elde edilmiş geleneksel bir üründür. Ayrıca, her geleneksel peynir doğduğu bölgeyle ve o bölgenin sahip olduğu iklimsel koşullarıyla da ilişkilidir (Alichanidis ve Polychroniadou, 2008; Saygılı ve ark., 2020). Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yerel olarak üretilen ve tüketilen birçok geleneksel peynir çeşidi mevcuttur ve sahip olduğu bu geleneksel peynirlerin varlığı kültürel zenginliğinde de bir göstergesidir (Türkoğlu, ve ark., 2003; Demirbaş ve ark., 2006). Her bir yörenin peyniri kendine özgü duyusal ve kimyasal niteliklere, tada, aromaya, kaliteye ve görünüme sahiptir (Gezginç ve Köksalan, 2012).

Dünyada, PAS’na yağsız süt, krema, yayık altı gibi diğer süt türevleri katılmak suretiyle ve geleneksel üretim yöntemleri ile üretilen yöresel peynirler mevcuttur. Üretildikleri yere göre değişik isimlerle bilinen bu peynirler arasında birçok peynir çeşidi bulunmaktadır. Bunlar arasında Dünyada ve

FULL TEXTS BOOK

Türkiye'de bulunan yöresel PAS peynir çeşitleri Tablo.1,2 ve Şekil 1.,2'de görülmektedir.(Kırdar, 2022, Darcan, 2023)

Lor, ülkemizde yalnızca PAS'ndan veya PAS'na %10-30 oranında süt ilave edilerek, tuzlu ya da tuzsuz olarak üretilebilen yumuşak bir peynir çeşitidir. Rengi beyazdan sarıya değişebilen, tat-kokusu üretildiği peyniraltı suyunun özelliğine ve içerisine süt ilave edilip edilmediğine göre değişen Lor peyniri, taze olarak tüketilmektir. Türkiye'de peynir altı suyundan Ayvalık, Çeşme, Urla, Dikili, Foça, Karaburun başta olmak üzere, Ege Bölgesi ve Balıkesir'in denize yakın ilçelerinde Sepet loru; Ayvalık, Foça, Karaburun'da Ayvalık Kirlihanım peyniri; Çeşme, Urla, Foça, Karaburun'da Kopanesti peyniri, Tire'de çamur peyniri; Isparta ve yöresinde Dolaz peyniri, Kars ve çevresinde Şor loru, Van yöresinde Otlu lor peyniri üretimi yapılmaktadır Bu peynirlerden biri olan İzmir Karaburun'da üretilen Kopanisti peyniri önemli bir tüketim potansiyeline sahip olup yöre halkının bilgi, beceri ve olanaklarıyla üretilmektedir. Yöresel ve geleneksel özellik taşıyan Kopanisti peyniri, özellikle Çeşme, Karaburun Yarımadasında ve Egedeki Yunan Adalarında üretilen bir peynirdir. Kopanisti, Yunancası kopaniso'dan türeyerek kopanistos olan sözcük Türkçeye çevrildiğinde "ezilmiş, yoğrulmuş, dövülmüş" anlamı kazanmaktadır. Keskin bir kokusu olan kopanisti peyniri yapılışı zor olmasa da sabır ve zaman isteyen bir peynirdir (Kırdar,2009, Gürsel,2015, Kırdar, 2022; Darcan 2023).

PAS peynirleri tatlılar ve mezeler de dahil olmak üzere çeşitli yemeklerde kullanılabilir. Ricotta peynir altı suyu peyniri çoğunlukla Amerika Birleşik Devletleri'nde lazanya ve manikotti gibi tatlılar ve makarna yemeklerinin yapımında kullanılır. Myzithra PAS peyniri Yunanistan'da bölgesel peynirli turtalarda popülerken, Requeijo PAS peyniri Portekiz'de genellikle puding ve kek gibi tatlılarda kullanılır (Pintado ve ark., 2001).

Tablo 1. Dünya'da üretilen PAS peynirleri (Kırdar, 2022, Darcan,2023)

Ülke	**Peynir**
Argentina	Ricotta
Brazil	Requeijão do Norte, Ricotta fresca
Bulgarian	Otvora
Corcica	Broccia
Cyprus	Anari
Czechoslovakia	Urda, Zincica
Egypt	Karish
ex-Yugoslavia	Scuta, Puin
ex-USSR	Nadigi, Kaukaz
France	Serac, Brousse, Broccio, Greuil
Germany	Zieger, Schottenzieger, Schabzieger
Greece	Manouri, Myzithra, Anthotyros
Crotia	Bračka skuta

FULL TEXTS BOOK

Iraq	Lour
İsrael	Urda
İtaly	Ricotta (gentile, pecorina or romana)
Lebanon	Kariche
Macedonia	Urda
Malta	Cacio-ricotta
Northern Africa	Nicotta
Norway	Mysost, Primost, Gjestost, Grubransdalsost
Peru	Regueson
Poland	Żentyca
Portugal	Requeijão
Romania	Ziger, Urda
Spain	Requesón
Switzerland	Schottenziegr, Hudelziger, Mascarpone
Tunisia	Klila
Turkey	Lor
USA	Ricotone, Ricotta

Şekil .1. Dünya'da üretilen PAS peynirleri görselleri (Kırdar, 2022, Darcan, 2023)

FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Türkiye'de üretilen PAS peynirleri (Kırdar, 2021, Darcan 2023)

Peynirin Adı	Üretildiği bölge	Kullanılan materyal
Dolaz peyniri	Isparta	PAS ve keçi sütü, yayıkaltı, inek sütü, yoğurt, tulum
Armola peyniri	İzmir	Yoğurt, Lor peyniri, Beyaz peynir, tulum
Kirli hanım peyniri	Ayvalık	PAS ve keçi sütü
Kopanisti peyniri	İzmir-Çeşme-Foça-Karaburun	PAS ve keçi sütü
Sepet loru	Ayvalık- Foça	Lor peyniri, sepet
Tire Çamur peyniri	İzmir-Tire	Lor peyniri, PAS
Otlu Lor peyniri	Van	PAS, ot
Şor Loru peyniri	Kars	PAS
Sırvatka Loru peyniri	Bursa-Balıkesir-Manyas	Mihaliç PAS, sıcak su, ahşap fıçı
Nor peyniri	Kıbrıs, Mersin, Silifke	PAS
Lorlu kaşar kırığı	Bayburt	Küflü kaşar, Lor peyniri, Ahşap fıçı veya plastik bidon
Ekşi(siyah) peyniri	Çankırı	PAS
Kelle Lor Peyniri	Balıkesir	Mihaliç peyniri PAS
Antalya Lor Peyniri	Antalya	PAS
Artvin-Yusufeli Loru	Artvin	PAS
Kurçi peyniri	Rize-Bayburt	PAS
Akhisar Tuzlu Tulum Loru	Akhisar	PAS, tulum
Yumme peyniri	Artvin	PAS, çanak

FULL TEXTS BOOK

Şekil 2. Türkiye'de üretilen geleneksel PAS peynirleri (Darcan 2023)

Anadolu topraklarının denize açıldığı Ege bölgesinde de peynircilik oldukça gelişmiştir. Bölge coğrafi olarak Ege Denizi'nin oluşturduğu birçok körfez, yarımada ve koylarda oluşmaktadır. İç kesimlere doğru batı-doğu şeklinde uzanan dağlar ve bu dağların arasında kalan verimli topraklara sahip ovalar yer alır. Özellikle bölgenin hemen her köşesinin sahip olduğu bu bereketli doğal alanlar büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapılmasını sağlamıştır. Bu dağlık alanlar ve ovalar da otlayan hayvanların sütlerinden de birbirinden farklı aroma ve lezzette peynirler yapılmaktadır. Yörenin sahip olduğu çok kültürlü yapısı, coğrafi unsurları, iklimi gibi faktörler peynir yapımına da yansımıştır. Türkiye'de peynir çeşitliliği incelendiğinde Ege Bölgesi'nin 5. sırada yer aldığı görülmektedir. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin yapımı gün geçtikçe azalmakta ve yerini daha çok endüstriyel peynirlere bırakmaktadır. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin üretim yüzdesi Türkiye genelini oluşturan oranın (%60) altında olup endüstriyel bir yaklaşıma sahiptir. Bölgede peynir yapımında keçi sütü kullanımı oldukça yaygındır. İzmir tulum peyniri, Kopanisti, Kirli hanım peyniri ve Sepet peyniri keçi sütünden yapılmaktadır. Bölge peynirlerinden lor peynirleri içerisinde yer alan Tire çamur peyniri, Kopanisti, Kirlihanım peyniri ve Karaburun Lorlu keçi peyniri dikkat çekici ürünlerdir. Ayrıca Tire çamur peyniri, Kopanisti ve Armola peyniri yumuşak ve sürülebilir nitelikte olan peynirlerdir (Kırdar 2021, Darcan 2023).

KOPANİSTİ PEYNİRİ

Yunan usulü Kopanisti peyniri

Kopanisti (Yunanca: Κοπανιστή), Ege Denizi'ndeki Kiklad Adaları'ndaki Mikonos, Tinos, Andros, Syros, Naxos gibi Yunan adalarında üretilen, menşei (PDO) korumalı, tuzlu, baharatlı bir peynirdir. 'Kopanisti'nin üretildiği coğrafi alan, 24 yerleşim adası ve 100'den fazla ıssız ada ve kayalık adacıktan oluşan ve Güney Ege Denizi'nde yer alan Yunanistan'daki Kiklad Adaları Bölgesel Birimi'nin idari sınırları tarafından tanımlanmaktadır (Kırdar,2021, Darcan, 2023).

Ovdukça kabaran peynir olarak bilinen kopanisti peyniri, İzmir'in Çeşme, Karaburun, Foça ve Urla ilçelerinde yapılmakla birlikte, günümüzde Kopanisti'nin, daha çok Karaburun, Sakız (Khios) ve Midilli (Lesbos)'de geleneksel yöntemlerle birkaç aile tarafından yapılmaktadır. 1924 yılındaki mübadeleye kadar yarımadada yaşayan Rumlardan kalma bir peynirdir. Terk edilmiş bir Rum köyü olan Sazak (Sazaki)'da yapılan ve Sula Bozis'in "Kapadokya Lezzeti" adlı kitabında anlattığı Sazak keşkeği gibi

FULL TEXTS BOOK

kopanisti'nin de bu yarımada ve çevresinde yapıldığı, ayrıca keşkek gibi kopanisti peynirinin de Paskalya ve düğün sofralarının olmazsa olmazlarından olduğu tahmin edilmektedir (Uhri, 2017, Darcan,2023).

Donnelly (2017)'in "The Oxford Companion to Cheese" kitabında ise kopanisti peynirinden şu şekilde bahseder; Yunan mevzuatına göre, Kopanisti'nin % 56 maksimum nemi ve % 43 minimum kurumaddede yağ içeriği olmalıdır. Belirli bir bölgeye tamamen uyum sağlamış olan ve beslenmesi o bölgenin florasına dayanan hayvanlardan elde edilen tüm çiğ inek, koyun ve keçi sütünden veya bunların karışımlarından üretilir. Sütün pıhtılaşması 28-30°C sıcaklıkta yaklaşık iki saat içinde gerçekleşir. Peynir kırıntılarının, pıhtılaşmasını tamamlaması ve asitliği geliştirmek için yaklaşık yirmi dört saat peynir kabında kalır. Daha sonra kesilir ve çıkarmak için kumaş çuvallara konur. Süzüldükten sonra pıhtı tuz eklenerek elle karıştırılır ardından bir kaba alınır ve yüzeyde açık renkli bir tabaka oluşana kadar yüksek, nemli serin bir yere konur. Bu aşamada, peynir kütlesindeki mikrobiyal florayı eşit bir şekilde karıştırmak için lor elle yoğrulur ve karışım tekrar kabarana kadar tekrar serin alanda bırakılır. Bu süreç otuz ila kırk gün sonra olgun Kopanisti peyniri üretilinceye kadar üç ila dört kez tekrarlanır. Geleneksel şekilde üretilen Kopanisti peynirinin önemli bir özelliği de olgunlaşmayı hızlandırmak için taze pıhtıya yüzde bir olgunlaşmış Kopanisti peynirinin eklenmesidir. Bu olgun Kopanisti'ye "Mana" (Yunanca anne kelimesi) denir. Kopanisti'nin keskin tadı, uzo, tsipouro veya şaraba çok iyi eşlik eder. Bunun yanı sıra sofra peyniri ve peynirli turtada da tüketilebilir (Kırdar, 2021, Darcan 2023).

Kopanisti peyniri güçlü bir tuzlu ve biberli tada, yumuşak ve sürülebilir bir dokuya ve Rokfor'a benzer zengin bir tada sahiptir. Peynir esas olarak bir bardak uzo, retsina veya rakının yanında meze olarak servis edilir ve kremsi ve sürülebilir dokusu nedeniyle sıklıkla geleneksel yemeklerde ve sandviçlerde kullanılır. Bunu kullanmanın en popüler yollarından biri, zeytinyağı ve suyla yumuşatılmış, üstüne doğranmış domates, Kopanisti peyniri, zeytinyağı ve kekik eklenmiş bir arpa peksimet olan ntakos'un Myconian çeşididir. En popüler servis şekli, kopanisti peyniri, doğranmış domates ve zeytinyağı ile kuru ekmek veya üzüm, incir veya karpuz içeren "mostra" adı verilen yemektir. Mikonos'ta lezzet, glina (domuz yağı) ilavesiyle tatlandırılır. Yöre halkı, ekmeğin üzerine biraz su ve biraz zeytinyağıyla nemlendirilmiş Kopanisti'yi sürüp üzerine domates koyarak "Mykonianrusks" adı verilen bir yemek hazırlıyor (Kırdar, 2021, Darcan, 2023).

Mikonos'ta geleneksel olarak bu peynir, çiftçiler tarafından çiğ keçi ve koyun sütünden ev yapımı olarak üretilir, ancak bazılarında değişen oranlarda inek sütü veya farklı süt türlerinin karışımı da kullanılır. Kopanisti, Mikonos'ta en az 300 yıldır üretiliyor ve adanın Akdeniz ve Karadeniz'deki uzun yolculuklarında yanlarında taşıyan denizciler arasında en popüler peynirdi. Aslında, buzdolabında aylarca, hatta yıllarca saklanabilir. Kopanisti Mikonos halkı için çok değerli görünüyor: Annelerin ve akrabaların evlenmeden önce kızlara verdiği hediyeler arasında yer alıyordu. Bu beyaz ila hafif pembe peynirin tadı genellikle baharatlı, keskin, biberli olarak tanımlanır ve penicillium ve lactobacilli gibi bakterilerin fermantasyonu nedeniyle Roquefort'u anımsatır. Kopanisti'nin en bilinen türleri Tinos ve Mikonos'tandır. 1859 ve 1870 Olimpiyatlarında sergilenen çeşitli ürünlere dağıtılan ödüllere atıf var. Peynir ürünleri kategorisinde Siros'tan 'Kopanisti'ye ödül verildiğine dair bilgiler vardır (Önen 2017).

Yunanistan'daki modern peynir mandıralarında kullanılan üretim yöntemi geliştirildi ve üretimi kolaylaştırmak, kaliteyi artırmak, her adada mevcut olan hammaddeleri kullanmak ve maliyetleri azaltmak amacıyla yerli Kopanisti yapımından biraz farklı. Kopanisti ile ilgili AT yönetmeliğinde yakın zamanda bir değişiklik yapıldı; bu değişiklik gıdaya uygun malzemeden yapılmış sentetik çuvalların (kumaştan yapılmış çuvallar yerine) kullanılmasına ve dokuyu iyileştirmek için %15'e kadar taze tereyağı eklenmesine izin veriyor.

Çiğ inek, koyun veya keçi sütü veya bunların karışımları kullanılır ve laktik kültürler eklenmez. Sütün pıhtılaşması 28–30°C'de az miktarda peynir mayası ilavesiyle gerçekleşir ve işlem yaklaşık 2 saatte

FULL TEXTS BOOK

tamamlanır. Lor peyniri fıçıda yaklaşık 20-24 saat kalır. Daha sonra bölünerek peynir altı suyunun uzaklaştırılması için bez torbalara konulur. Oluşan peynir püresine Petroma denir. Petroma daha sonra 100 g'a 4-5 g kuru tuz ile karıştırılır ve peynir yüzeyinde bol miktarda mikrobiyal flora oluşana kadar nispeten yüksek nem oranına sahip serin bir yerde bırakılan geniş kil kaplara yerleştirilir. Mikrobiyal floranın eşit dağılımını sağlamak için elle yoğurmak gerekir. Daha sonra yüzeyde yeniden bol miktarda mikrobiyal flora oluşana kadar dinlenmeye bırakılır. Bu, peynir olgunlaşana kadar üç veya dört kez tekrarlanır. Bu süreç 30 ile 40 gün arasında sürmektedir. Yunan mevzuatına göre Maksimum nem içeriği 100 g'da 56 g, kuru maddedeki minimum yağ içeriği ise 100 g'da 43 g olmalıdır (Şekik.3) (Karali ve ark., 2013).

Şekil.3. Yunan usulü Kopanisti peynir görseli (Darcan, 2023)

KARABURUN KOPANİSTİ PEYNİRİ

Yöresel ve geleneksel özellik taşıyan Kopanisti peyniri, özellikle Çeşme, Karaburun Yarımadasında ve Egedeki Yunan Adalarında rastlanan bir peynirdir. Daha ziyade el emeği ve özel bir beceri gerektiren kopanisti, tadının acı olması ve ağır aromasıyla daha çok yerel tüketime yönelik bir gıda türü özelliği taşımaktadır. Taze keçi lorunun günlerce karılması ile elde edilen kopanisti peyniri, bu yörede Rumlarla Türklerin kültürel etkileşiminin bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim Rumların bölgeyi terk etmesiyle buraya yerleşen Balkan Göçmenlerinin yerleştiği köylerde (Reisdere, Ildırı, Uzunkuyu gibi) kopanisti peyniri bilinmemektedir. Buna karşılık yüz yıl önce burada varlığını sürdüren yerleşik Türk köyleri olan Germiyan, Zeytinler ve Kadıovacık'ın yanı sıra Karaburun'un birçok köyünde geleneksel bir tat olarak karşımıza çıkmaktadır. Türklerin kopanisti yapımını söz konusu dönemde Rumlardan öğrendiği daha güçlü ihtimaldir. İsminin Rumca olması ve Yunan Adalarında (Samos/Sisam, Hios/Sakız, Mikanos vb.) daha geniş alanda var olması bu iddiayı desteklemektedir. Ancak bu peynir o kadar ortak bir tat haline gelmiş ki, zaman zaman Çeşme'den Sakız adasına ihraç edilmiş veya buraya Sakız adasından gelen Rumların aradığı bir ürün olmuştur. Bugün de halen Sakız adasından kopanisti alan Türkler olduğu gibi Çeşme ve Karaburun'dan kopanisti sipariş eden Rumlar bulunmaktadır (Önen, 2017, Kırdar, 2021, Darcan, 2023).

İzmir'in Urla, Çeşme, Karaburun ve Foça ilçelerine özgü Kopanisti, Yunan kökenli bir Lor Peyniridir. Ege'nin Yunan adalarında üretilen peynir en çok meze olarak tüketilir. Bu peynir çeşidi, yöre halkının Çeşme ve Karaburun ve çevresine yerleşmeye gelen Rumlardan yapmayı öğrendiği Balkan savaşı sırasında Yunan kültüründe rastlanılmıştır. Yunanca "ezilmiş, dövülmüş" anlamına gelen Kopanisti, gerçekte Yunanistan kökenli bir peynir çeşididir. 1950-1960 yılları arasında Karaburun ve Çeşme civarında, hayvancılığın ön plana çıkması ve Kopanisti Peyniri'nin fazla üretilmesi ile diğer ulaşım imkanlarının olmaması, yakındaki Yunan adalarına ihraç edilmesine yol açmıştır. Ancak, günümüzde sadece bu yörede küçük miktarlarda yapılmakta; genellikle aile içinde tüketilmektedir. Kopanisti peyniri, ülkemizde keçi sütünden yapılan sepet peynirinin peynir suyundan elde edilen lorun, yoğurulması ile yapılır. Oysa, özellikle Kopanisti peyniri, maya ve küflerin etkisiyle mavi damarlı

FULL TEXTS BOOK

peynirlere benzeyen keskin bir lezzete sahiptir. Bu peynir çeşidinin bileşimi, üretim için kullanılan yöntemlerin farklı olması ve farklı çeşitlerdeki süt karışımlarının kullanılması nedeniyle oldukça değişiklik gösterir. Roqueforti peynirini andıran bir tadı vardır ve sahip olduğu acı lezzet sebebiyle, belli bir tüketici kesimine hitap etmektedir. "Tiryaki peyniri" olarak adlandırılan Kopanesti peyniri yöre halkı tarafından sevilerek tüketilmekte ve meze olarak talep görmektedir (Kırdar, 2009, Kırdar, 2021, Darcan, 2023).

Kopanisti peyniri yörede keçi sütünden yapılan sepet (yörede daha çok kelle denilmekte) peynirinden kalan peynir altı sularından yapılır. Kazanlara doldurulan peynir atlı suyu (80-85ºC) ısıtılır. Peynir altı suyu ısınmaya başladığında "50 kg peynir suyuna 5-10 kg hesabıyla" taze keçi sütü karıştırılarak ısıtmaya devam edilir. Daha sonra kazan ateşten indirilerek soğutmaya bırakılır. Bir süre sonra oluşan pıhtı kepçe yardımıyla bir tülbent ya da sepete alınarak ağzı kapalı bir şekilde 1-2 gün süzülmeye bırakılır. Süzülen lor "dahar" ya da "taar" adı verilen sırlı topraktan yapılmış çömleklere alınır. Kabın içerisinde alınan lor kırıntı halinde parçalar kalmayacak şekilde elle yoğrulur ve ağzı bezle bağlanarak kapatılır. Bu yoğurma işlemi hava sıcaklığına göre her gün ya da en geç üç günde bir olacak şekilde yoğurma işlemine devam edilir. Yaklaşık 3 hafta süren yoğurma işleminden sonra peynirin üst katmanı parlak bir görünüm alır yani yağlanır ve çatlaklar oluşmaya başlar. Ağır bir koku da yaymaya başlayan peynire bu aşamada tuzlam işlemi yapılır. İlk tuzu verdikten sonra peynir iyice yoğrulur ve 3 gün bekletilir. 4 gün ikinci tuzlama yapılır. 7-10 sonra tekrar tuzlama yapılır ve yoğrulur. Tuzlama işlemi bittiğinde yenecek duruma gelen kopanisti peynir, yoğurma işleminin yapıldığı dahar kaplarında muhafaza edilir. Daharlar kapaksız olduğu için peynirin hava ile temas etmesini engellemek için üzerine zeytinyağı dökülerek bez ile kapatılır. Peynir bu şekilde evin serin bir yerine konularak tüketilir (Kırdar, 2021, Darcan,2023).

Kopanisti'nin, ekmeğe sürülebilecek derecede yumuşak, krema kıvamında ve rokfor aromasında olmasından dolayı genellikle katık ve meze olarak kullanılmaktadır. Özellikle meze olarak kavun, rakı ve kopanisti geleneksel bir üçlüdür. Kahvaltı dışında özellikle yaz ayların da kavun ve beyaz üzüm ile katık yapılmaktadır. Günümüzde kopanisti yapımında kullanılan "dahar" kapları yerine plastik leğen veya cam kavanozlar kullanılmakta, metal kap ise peyniri bozduğu için kullanılmamaktadır. Yine muhafaza etmek içinse cam kavanozlar tercih edilmektedir. Üretimi ise genellikle aile içinde tüketilmek için yapılmakla birlikte az da olsa yörede kurulan yerli pazarında da satılmaktadır (Darcan, 2023).

Kopanisti peyniri, ülkemizde sepet peyniri üretiminden artan peyniraltı suyundan elde edilen lor peynirinden üretilmektedir. Yunanistan'da, özellikle Yunan adalarında, koyun, keçi veya inek sütünden ya da bu sütlerin karışımından üretilmektedir. Süt birkaç saat bekletildikten sonra peynir mayası ve tuz ilave edilir. Pıhtı oluşumundan sonra 2-3 hafta olgunlaşmaya bırakılır. Ayrıca, Yunanistan'da Kopanisti peyniri üretiminde küf gelişimi istenmektedir. Ülkemizde ise, söz konusu peynirde yüzey küflenmesi görülmemesine karşın, mikrobiyal florada küfler önemli yer tutmaktadır. (Kırdar, 2021, Darcan, 2023).

Karaburun Kopanisti peyniri keçi sütünden sepet peyniri üretiminde açığa çıkan peynir suyundan elde edilen lordan yapılmaktadır. Üretiminin temel özelliği ise, lorun toprak kaplara aktarılması ve bu kaplarda arzulanan duyusal özellikler elde edilinceye kadar yoğrulmasıdır. Kopanisti peyniri üretiminde, öncelikle keçi sütü kullanılarak sepet peyniri elde edilir ve arta kalan peynir suyu ayrı bir kazanda 80-85°C'ye ısıtılır. Bu arada %10-20 oranında taze keçi sütü katılıp ısıtma işlemi sürdürülür. Daha sonra ısıtmaya son verilir. Bir süre sonra yüzeyde toplanmaya başlayan pıhtı, sepetlere aktarılır. Birkaç gün süzülmeye bırakılır. Daha sonra tülbentlere alınarak iyice süzülmeye bırakılır. Elde edilen lor, "dahar" ya da "taar" denilen içi sırlı ve iyice temizlenmiş toprak çömleklere alınarak iyice yoğurulur (Şekil.4). Şekil.5'de yaz ve kış Karaburun kopanisti peynir üretim görselleri verilmiştir (Kırdar, 2021, Darcan, 2023).

FULL TEXTS BOOK

Şekil.4. Dahar (Darcan, 2023)

Yoğurma işlemi mevsime göre farklılık göstermekte olup, kış aylarında 40 gün yaz aylarında üretilirse 25 gün devam etmektedir. Ancak hava sıcaklığı düşük ise iki yoğurma işlemi arasındaki süre daha uzun, hava sıcaklığı yüksek ise her gün yoğurulur. Yoğurma işleminin son evrelerinde peynirin üst yüzeyi parlak kaygan bir görünüm kazanır, yer yer çatlaklar oluşur ve ağır bir koku salmaya başlar. İşte bu aşamada peynire tuz katılır ve yeniden yoğrulur. Tuzlama işlemi genel olarak üç aşamada gerçekleştirilir. Peynirlere ilk tuzlamada bir miktar tuz katılarak iyice yoğrulur ve üç gün süreyle bekletilir. Üçüncü gün ikinci tuzlama ve bundan 7-10 gün sonra ise üçüncü tuzlama yapılır. Katılan tuz miktarı kurumaddede en az %5'tir. Tuzlama işlemi sona erince tüketilebilecek hale gelen Kopanisti peyniri yoğurma işleminin yapıldığı kaplarda muhafaza edilir. Peynir, yoğurt kıvamında; rengi koyu sarı ve açık kahverengi arasında değişir (Şekil.6). Asit aroması ve keskin aroması ile tuzlu tada sahiptir (Darcan 2023).

PEYNİR TÜKETİMİ ŞEKLİ

Karaburun Kopanisti Peyniri ; Karaburun Kopanisti peyniri, ekmeğe sürülebilecek kadar yumuşak, kremsi kıvamlı ve Rokfor aromalı olduğundan, genellikle katkı maddesi ve meze olarak kullanılır. Özellikle meze olarak kavun, rakı ve Karaburun Kopanisti geleneksel bir üçlüdür. Kahvaltı dışında, kavun ve beyaz üzüm, özellikle yaz aylarında katkı maddeleriyle karıştırılır (Darcan, 2023).

Yunan Kopanisti Peyniri;Kopanisti peyniri, güçlü tuzlu ve biberli bir tada, yumuşak ve sürülebilir bir dokuya ve Rokfor'a benzer zengin bir tada sahiptir. Peynir, çoğunlukla bir kadeh uzo, retsina veya rakı eşliğinde meze olarak servis edilir ve kremsi ve sürülebilir dokusu nedeniyle genellikle geleneksel yemeklerde ve sandviçlerde kullanılır. En popüler kullanım şekillerinden biri, zeytinyağı ve suda yumuşatılmış arpa gevreği olan ntakos'un Mikonos versiyonudur; üzerine doğranmış domates, Kopanisti peyniri, zeytinyağı ve kekik eklenir. En popüler servis şekli ise, kuru ekmek, kopanisti peyniri, doğranmış domates ve zeytinyağı veya üzüm, incir veya karpuz içeren "mostra" adı verilen bir tabakta servis edilmesidir. Mikonos'ta lezzet, glina (domuz yağı) ilavesiyle tatlandırılır. Yerliler, ekmeğin üzerine biraz su ve biraz zeytinyağı ile ıslatılmış Kopanisti sürerek ve üzerine domates koyarak "Mikonos rusk" adı verilen bir yemek hazırlarlar (Darcan,2023).

FULL TEXTS BOOK

Şekil 5. Kopanisti peynirinin işletmede üretim aşamalarını içeren görseller –I (Darcan, 2023)

Şekil. 5 Karaburun Kopanisti peynirinin işletmede üretim aşamalarını içeren görseller (devam) (Darcan, 2023)

Şekil. 6. Karaburun Kopanisti peynir görseli (Darcan, 2023)

SONUÇ

Kopanisti peyniri, yoğuruldukça kabaran peynir olarak bilinir ve Türkiye'de İzmir'in Çeşme, Karaburun, Foça ve Urla ilçelerinde üretilir. Bu peynirlerin en ünlüsü Mikonos adasındaki Kopanisti'dir, ardından Tinos, Andros, Siros ve Kithnos adalarındaki Kopanisti gelir. Ayrıca Yunanistan'ın Astypalaia ve Sakız Adası'nda da bulunur. Hem yarımadada hem de Yunan adalarında Kopanisti peynirinin bulunması, bu ürünün Türkler ve Yunanlılar arasındaki kültürel etkileşimin bir ürünü olduğunu göstermektedir. Karaburun Kopanisti peyniri, sepet peynirinin peynir altı suyundan ve maya kullanılmadan üretilir. Olgunlaşma koşulları ve peynir yüzeyinde bol miktarda mikrobiyal flora oluştuktan sonra peynir pıhtısının yoğrulması, mikrobiyal floranın peynir kütlesinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlayarak uçucu bileşiklerin oluşumunu kolaylaştırır. Roquefort ve Munster-Géromé'yi anımsatan keskin, yoğun biberli bir tada sahip, baharatlı bir peynirdir. Ancak aynı zamanda kendine özgü bir şekli olmaması ve sürülebilir olması, karakteristik bir bronz renge ve bazen olgunlaştıkça koyulaşan soluk pembe bir renge

FULL TEXTS BOOK

sahip olması nedeniyle de farklıdır. Özel biberli ve baharatlı tadını, olgunlaşma sürecinde tekrarlanan yoğurma işlemleriyle teşvik edilen bol miktarda mikrobiyal büyümenin neden olduğu hızlı ve yoğun lipoliz ve proteolize borçludur.

TEŞEKKÜR

Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından "0785-YL-21" proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Alichanidis E, Polychroniadou A (2008). Characteristics of major traditional regional cheese varieties of East-Mediterranean countries: a review. Dairy Science. and Technology, *88*(4-5), 495-510.

Darcan, O.(2023). Farklı Mevsimlerde Üretilen Geleneksel Karaburun Kopanisti Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, YL tezi, 129s.

Demirbaş, N., Oktay, D., Tosun, D. (2006). AB sürecindeki Türkiye'de gıda güvenliği açısından geleneksel gıdaların üretim ve pazarlaması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Dergisi, 10(3-4), 47-55.

Donnelly C (2016). The Oxford Companion to Cheese; Oxford University Press: New York, NY, USA.

Gezginç Y, Köksalan E (2012). Kahramanmaraş parmak peynirinden izole edilen lactobacillus plantarum'ların pcr tekniği ile belirlenmesi. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 10-12 Mayıs 2012, Konya, 435-437.

Gürsel A (2015). Peyniraltı Suyu teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1621, Ankara.

Karali F, Georgala A, Massouras T, Kaminarides S (2013).Volatile compounds and lipolysis levels of Kopanisti, a traditional Greek raw milk cheese. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93, 1845-1851.

Kırdar, S.S. (2009). Peyniraltı Suyundan Üretilen Geleneksel Peynirlerimiz, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, s.739-742.

Kırdar SS (2021). Cheese Embracing Both Sides Of The Aegean Sea: Kopanisti Cheese. World Journal of Engineering Research and Technology, 7, 265-278.

Kırdar, S.S. (2022). Chapter.12. A review of the World's cheeses.173-200. In Ed: Taner AKAR, "Research and Reviews İn Agriculture, Forestry and Aquaculure". ISBN:978-625-430-562-7.

Onen, E. (2017). Türk ve Rumların Yarımada'da Birlikte Yaşadıkları Dönemin Kültürel İzleri: Germiyan Köyünden Örnekler, Sosyoloji Dergisi, 35, 1-19.

Pintado, M.E., Macedo, A.C., Malcata, F.X. (2001). Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. Food Science and Technology International, 7(2), 105-116.

Uhri, A. (2017). Armola ve Kopanisti Üzerinden Peynirin Serüveni. Gastro Metro Dergisi. Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık, İstanbul.

Türkoglu, H., Ceylan, Z.G., Dayisoylu, K.S. (2003). The microbiological and chemical quality of orgu cheese produced in Turkey. Pakistan Journal of Nutrition, 2(2), 92- 94

FULL TEXTS BOOK

AEM ESASLI KAUÇUĞA $CaCO_3$ (KALSİT) İLAVESİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF $CACO_3$ (CALCITE) ADDITION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF AEM-BASED RUBBER

Serbay DÖNMEZ 1

[1]Kimyager, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Hatay, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-6537-038X

Levent Cenk KUMRUOĞLU 2

[2] Prof. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Hatay, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6420-3761

Merve KARATAŞ TÜMKAYA 3

[3]Mühendis, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Hatay, Türkiye.

[3]ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0002-1250-6589

ÖZET

Yapılan çalışmada endüstride kullanılan AEM tipi kauçuk hamuruna farklı oranlarda $CaCO_3$ (kalsit) ilavesi yapılarak mekanik özellikleri incelenmiştir. Çalışmalarda ana hammadde olarak etilen ve akrilik monomerlerin kopolimerizasyonlarıyla oluşturulan AEM (Etilen akrilik elastomerler), sentetik kauçuğu kullanılmıştır. Deneysel çalışma diğer bileşenlerin ppm seviyeleri aynı tutularak AEM bileşiğine %0 %10 %20 ve %30 konsantrasyonlarında $CaCO_3$ (kalsit) eklenmiştir. Kalsit ilave oranına göre karbon oranı azaltılmıştır. Sonuç olarak 4 farklı formülasyon elde edilmiştir.

Oluşturulan her bir hamurun sertlik, çekme dayanımı ve kopma uzaması incelenmiştir. $CaCO_3$ oranının artışına bağlı olarak sertlik ve çekme kopma değerleri endüstride kullanılan hazır reçete ile kıyaslanmıştır.

Karşılaştırma sonucu, $CaCO_3$ (kalsit) ilavesinin, toplam bileşik maliyetini azaltmasına rağmen, AEM bazlı bileşiğin mekanik özellikleri üzerinde toleransları aşan olumsuz bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Bu nedenle, $CaCO_3$, endüstriyel AEM kauçuk reçeteleri için uygun bir katkı malzemesi olarak kullanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AEM, $CaCO_3$, Kauçuk, Etilen akrilik elastomer

ABSTRACT

The changing mechanical properties of the AEM type rubber paste used in the industry with the addition of different amounts of CaCO3 (calcite). In the studies, AEM (Ethylene acrylic elastomers) synthetic rubber, a system copolymerized with ethylene and activity monomers, was used as the main raw material. In the experimental study, CaCO3 (calcite) was added to AEMs in 0%, 10%, 20% and 30% compositions, keeping other ppm levels the same. As a result, 4 different formulations were obtained.

FULL TEXTS BOOK

Disruption of a formed dough, rupture rupture and rupture rupture. Depending on the increase in the amount of CaCO3, the fracture and rupture values were compared with the ready-made recipe used in the industry.

The comparison result showed that the addition of $CaCO_3$ (calcite) did not have a negative effect on the mechanical properties of the AEM-based chamber, despite the reduction of total humectants. Therefore, $CaCO_3$ can be used as a suitable additive material for industrial AEM rubber recipes.

Keywords: AEM, $CaCO_3$, Rubber, Ethylene Acrylic Elastomer

1.GİRİŞ

Kauçuk doğal ve sentetik olmak üzere iki grupta ele alınan, makro moleküler maddeler içeren malzemedir. Kauçuk terimi bitkilerin öz suyu olan lateksten elde edilen malzemeye kullanılırken zaman içerisinde elastikiyet özelliklere sahip malzeme tanımına dönüşmüştür.[1]

Kauçuk bileşiminde birçok farklı hammaddeler kullanılmaktadır. Üretilecek kauçuğun mekanik ve kimyasal isteklerine göre (kullanım alanına göre) hammaddeler çeşitlilik göstermekte olup gerek maliyeti gerekse dışa bağlılığı önemli ölçüde etkilemektedir. Kauçuk malzemesinde ağırlıklı olarak dolgu malzemesi olarak karbon ve/veya silika bazlı hammaddeler kullanılmaktadır.[2] Dolgu malzemesi olarak karbon kullanımı içerdiği çapraz bağlar sayesinde moleküler yapıyı güçlendirerek yapıya dayanım kazandırmayı hedefler. [3] Bu sebeple karbon siyahı ihracat verileri yüksek rakamlara karşılık gelmektedir. Dışa bağlılık açısından karbon siyahı sektörel olarak bir dezavantaj haline gelmiştir. Türkiye "Word Integrated Trade Solutıon" 2023 verilerine göre Karbon siyahı ithalatı 295,699,000 Kg'a ulaşmıştır. [4]

Doğal kauçuğun endüstride aktif ve başarılı bir şekilde kullanılmasının sonucunda diğer sentetik kauçuk türlerinin işlenmesine olanak tanımıştır. Doğal kauçuğun iyileştirilerek elde edilen sentetik kauçuklar polimer endüstrisinin gelişmesinde büyük öneme sahiptir. Ek olarak kimyasal olarak zenginleştirilmiş sentetik kauçuklar farklı mekanik özellikleri ile kauçuk endüstrisinde vazgeçilmez bir mühendislik malzemesi haline gelmiştir.[2]

21 yy'da sanayileşmenin artmasıyla birlikte otomotiv sektörü paralel olarak gelişmiştir. Bu durum kauçuk tüketim miktarını önemli ölçüde arttırmıştır. 2017 yılında 28,4 milyon ton kauçuk tüketiminin 13,2 milyon tonunu doğal kauçuk, 15,2 milyon tonunu ise sentetik kauçuk karşılamaktadır.[5] Tüketim miktarının artmasıyla sektörel ortamda maliyet düşürülme çalışmaları hız kazanmıştır. Mekanik ve kimyasal özellikleri bozmadan ilave dolgu malzemelerinin kullanılması sektörel anlamda çalışmaları doğurmuştur. Endüstriyel bir hammadde olan $CaCO_3$ (kalsit) dolgu malzemesi olarak kendine geniş yer açmıştır. [6] Birçok sektörde ihtiyaç haline gelen kalsit tüketimi zaman içerisinde artmıştır. Bu durum kalsit üretimini önemli ölçüde etkilemiş olup, Türkiye kalsit üretimi 2018'li yıllarda 3.000.000 ton/yıl' a yaklaşmıştır.[7] Kullanıldığı alanlarda ise üretilen ürünün özelliklerini iyileştirmekte ve yapıya kolay şekilde nüfuz etmektedir. Ek olarak dışa bağlılığı azaltıp maliyeti düşürdüğü gözlemlenmiştir.[6] Bu maksatla yapılan çalışmada sentetik kauçuk türü olan AEM kauçuğuna dolgu malzemesi olarak $CaCO^3$ (kalsit) hammaddesi kullanılarak mekanik özellikleri incelenmiştir.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. AEM KAUÇUK REÇETESİ VE HAMUR HAZIRLAMA

Çalışmada polimer olarak AEM kauçuğu kullanılmıştır. AEM kauçuğu Vamac'tan tedarik edilmiştir. Etilen ve akrilat monomerlerin bir araya gelmesiyle oluşan AEM kopolimeri sentetik bir kauçuk çeşididir. AEM kauçuklar ozon ve fiziksel koşullarına karşı diğer kauçuk türlerinden daha yüksek

FULL TEXTS BOOK

dayanım gösterir. Titreşim olarak yüksek absorban özellik sergileyen AEM kauçuklar yüksek aşınma direnci ve dinamik direnç gösterirler. Ancak AEM'lerin maliyeti, benzer diğer elastomerlerden daha yüksektir.[8]

Bu çalışmada endüstride kullanılan AEM reçetesine dolgu maddesi olarak Nidaş'tan tedarik edilen $CaCO_3$ kullanılmıştır. Standart reçeteye ağırlıkça 10-20-30 phr $CaCO_3$ (kalsit) eklenmiştir. İşletmede kullanılan reçetenin nihai ürünün sertlik değerleri tolerans aralığında tutulması maksadıyla diğer tüm oranlar sabit tutularak karbon oranları kimyasal dengeyi bozmadan değiştirilmiştir. Yapılan reçeteler aşağıda verilmiştir. (Tablo1)

YAPILAN REÇETE	AĞIRLIKÇA (0PHR)	AĞIRLIKÇA (10PHR)	AĞIRLIKÇA (20PHR)	AĞIRLIKÇA (30PHR)
AEM HAMMADDE	100	100	100	100
FENOLİK TİP ANTİOKSİDAN	2,00	2,00	2,00	2,00
CaCO3	0,00	10,00	20,00	30,00
STEARİK ASİT	1,48	1,48	1,48	1,48
İŞLEM YARDIMCILARI	1,48	1,48	1,48	1,48
KARBON	74,07	70,37	67,30	66,67
YAĞ	9,88	9,88	9,88	9,88
AKSELERATÖRLER	3,00	3,00	3,00	3,00

Tablo 1. AEM r**eçetelerinde kullanılan bileşen oranları**

2.1.1.AEM HAMUR HAZIRLAMA SÜRECİ

Hamur kütlesine uygun karıştırıcılar kullanılarak iki farklı üretim yöntemi uygulanabilmektedir. İlk yöntemde pişiriciler doğrudan miksere(kapalı karıştırıcıya) ilave edilirken, ikinci yöntemde pişiriciler hamur sıfırlama aşamasında Vals(açık karıştırıcı) üzerinde eklenmektedir. Kullanılan makinenin soğutma sistemi, kapasitesi ve gücüne bağlı olarak yöntem belirlenir. Her iki yöntem de endüstride yaygın olarak kullanılmakla birlikte, tercih ürün ve proses gerekliliklerine göre belirlenir.

1. **Hammadde Hazırlığı:** Hamur formülasyonunda yer alan tüm hammaddeler tartılarak hazırlanır.

2. **Karıştırma Sırası:** Daha düzgün ve homojen bir yapı elde edebilmek için karıştırma sırası önemlidir. Karbon siyahı, yağlar ve diğer katkılar (Akseleratörler hariç) karıştırıcıya sırasıyla eklenir.

3. **Ön Karışım:** Homojen bir dağılım sağlamak amacıyla karışım yaklaşık 20 saniye çevrilir. Karışım sağlanırken iyi dispersiyon sağlandığını kontrol etmek için makinenin sıcaklık ve akım değerleri kontrol altına alınması gereklidir.

4. **AEM Kauçuk İlavesi:** AEM kauçuk, miksere dâhil edilir ve 240 saniyelik çevrim süresi uygulanır.

FULL TEXTS BOOK

5. **Hava Alma:** Kullanılan makineye ve prosese göre bu ayarlar değişiklik göstermektedir. Kauçuk hamuru 100 saniye karıştırıldıktan sonra açığa çıkan gazları makineden uzaklaştırmak için sistemdeki hava boşaltılır.

6. **Sıcaklık Kontrolü:** Karışım sıcaklığının ortalama 60 °C civarında tutulması önemlidir. Bu sıcaklık sınırı skorç oluşumunu engellemek için kritik olup firmamız proseslerinde yaklaşık 58 °C olarak gerçekleşmektedir.

7. **Pişirici İlavesi:** Akseleratörler son aşamada eklenir ve 120 saniyelik çevrim uygulanır. Bu sırada çapraz bağların bu proseste oluşmasını engellemek için sıcaklığın 100 °C'yi geçmemesi gerekmektedir (firmamız ölçümlerinde yaklaşık 75 °C).

8. **Hamurun Dökülmesi:** Tüm aşamalar tamamlandıktan sonra hamur boşaltılır ve cihaz sıfırlaması gerçekleştirilir.

9. **Dinlendirme:** Hamur 24 saat boyunca soğuk odada (18 °C ± 5)dinlendirilir.

10. **Vals İşlemi:** Vulkanizasyon öncesi ikinci ön işlem olarak hamur açık karıştırıcıya(vals) alınır; her iki taraftan üç kez kesilip bohça şeklinde katlanır. Ardından en az üç kez puro rulosu yapılarak sıfırlama işlemi tamamlanır.

11. **Çarşaf Alımı:** Homojen hâle getirilen hamur çarşaf formunda çıkarılır.

12. **Tozlama:** Çarşaf halindeki hamur, yüzey yapışmasını önlemek amacıyla talk veya çinko stearat tozu ile serilir.

13. **İkinci Dinlendirme:** Serilen hamur, soğuk odada en az 4 saat bekletilir.

14. **Şekillendirme:** Vulkanizasyon işlemi için gerekli ölçü ve şekli, Rubber Precision Performer (ön şekillendirme makinesi) veya giyotin yardımıyla şekillendirilir.

15. **Dolgu Malzemesinin ilavesi:** Her bir reçete hazırlanırken Tablo 1'deki $CaCO_3$ ve karbon oranına göre pişirici öncesi dolgu malzemesi ilavesi yapılmıştır.

Pişiricilerin Vals aşamasında eklendiği yöntemde, hamurun dinlenmiş ve tamamen soğumuş olması büyük önem taşır. Aksi hâlde skorç riski artmaktadır.

Hazırlanan her bir AEM reçetesinde test plakaları üretilmiş ve bu plakalar 175 °C'de 15 dakika süreyle vulkanize edilmiştir.

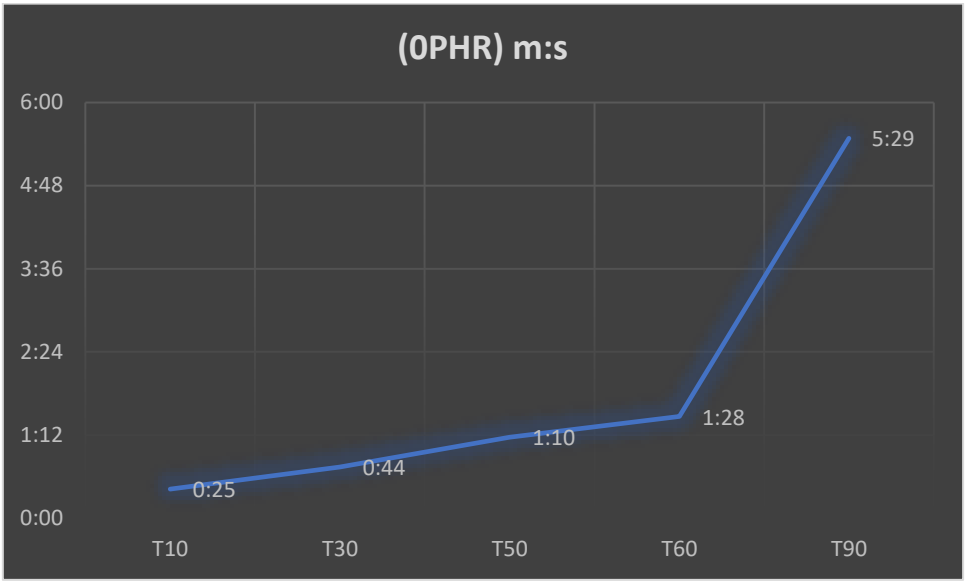
2.2. HAMUR TESTLERİ

2.2.1. Reometre

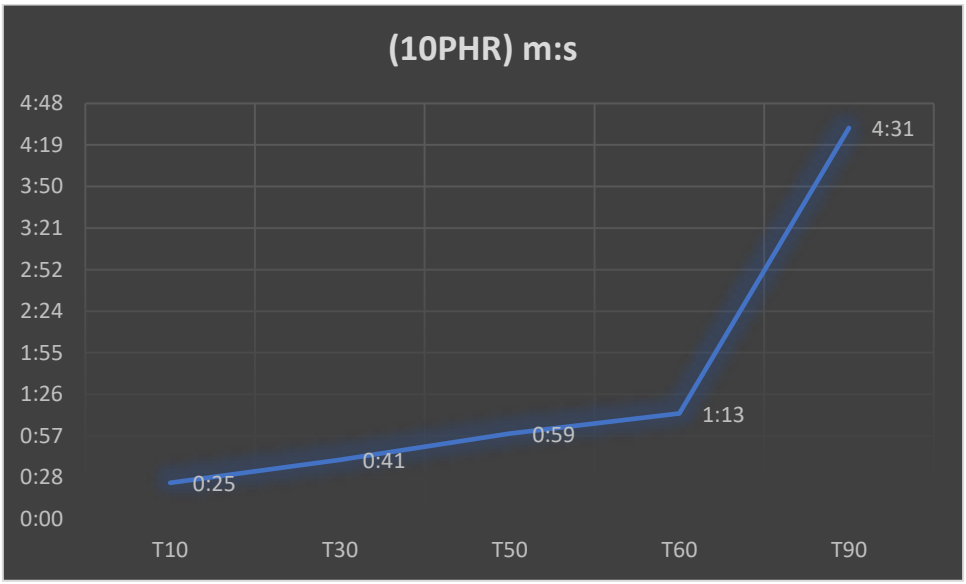
Heterojen hamurun yüksek ısılardaki davranışlarını inceleyerek vulkanizasyon diyagramını verir. Hamura belirtilen sıcaklık ve basınç altında gerilim uygulanır. Gerilim ile moleküler yapıdaki bağların yoğunluğunu ve basınçtaki değişimin zamana bağlı eğrilerini verir. Analizi yapılacak bileşik yüksek tork ve ayarlanan sıcaklık uygulaması için cihazın boşluk alanına yerleştirilir. Analiz sırasında boşluk kalmayacak şekilde disk salınımı (1,7 ±0,1 Hz) yapmaya başlar. Bu salınım için belirli bir güce ihtiyaç vardır. Hamurun yoğunluğu, molekül yapıdaki çapraz bağların kuvveti ve sayısına bağlı olarak bu güç değişir. Söz konusu tork zamanın bir fonksiyonu olarak bir değer ve/veya maksimum değere ulaştığında analiz sonucuna ulaşılır. Analiz sonucunda eğri elde edilir. Vulkanizasyon değerlerine ulaşmak için aldığımız sonuç, ihtiyaç duyulan süre, analiz sıcaklığı ve kauçuk parametrelerinin gözlemlenmesine yardım eder.[9]

Her bir reçeteye yapılan reometre sonuçlarının T10-T30-T50-T60-T90 basamakları grafik1, grafik2, grafik3 ve grafik4 te verilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

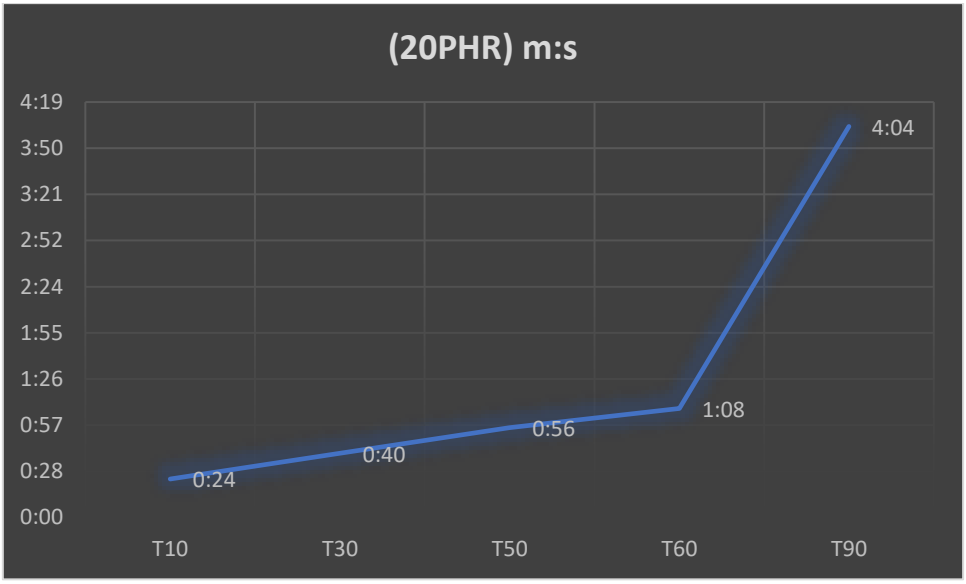


Grafik1. 0phr $CaCO_3$ oranında reometre sonuçları

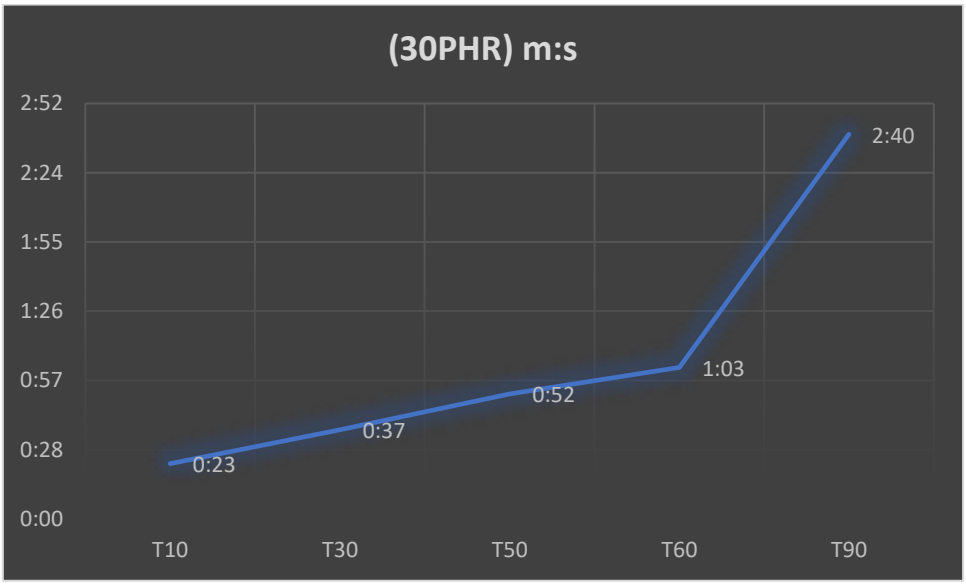


Grafik2. 10phr $CaCO_3$ oranında reometre sonuçları

FULL TEXTS BOOK



Grafik3. 20phr $CaCO_3$ oranında reometre sonuçları



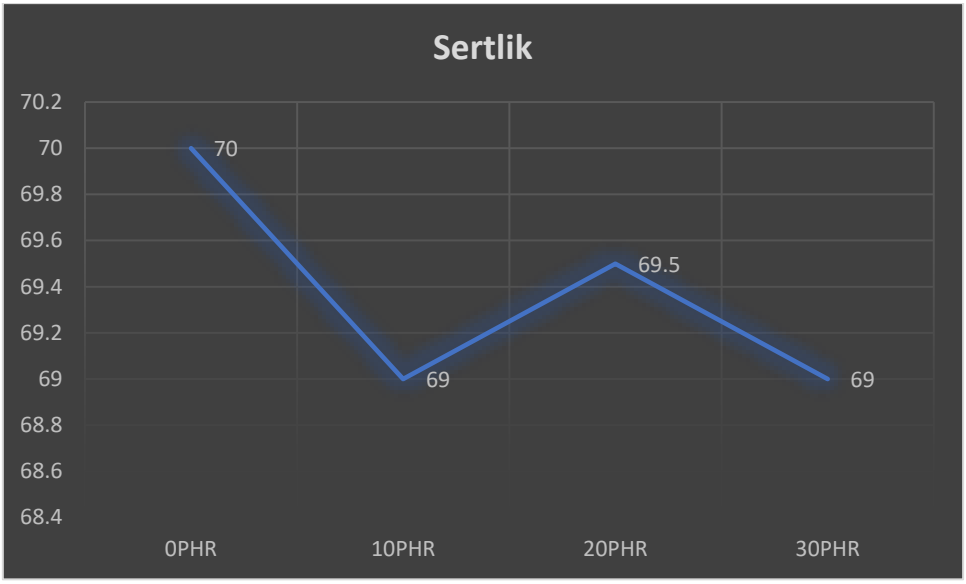
Grafik4. 30phr $CaCO_3$ oranında reometre sonuçları

2.3 VULKANİZAT TESTLERİ

2.3.1. Sertlik Testi

Firmada kauçuk sertlik değerlerine shore A cinsinden bakılmaktadır. Sertlik analizi her reçete için ayrı ayrı uygulanmıştır. Reçetelerden üretilen hamurlar belirlenen sıcaklık ve basınç altında pişirilip soğuduktan sonra her bir reçeteden 5 adet numune üretilmiştir. Her bir adet numuneye 3'er adet analiz yapılıp ortalaması alınmıştır. Yapılan analiz sonucu birbiri ile kıyaslanmıştır. (Grafik5)

FULL TEXTS BOOK



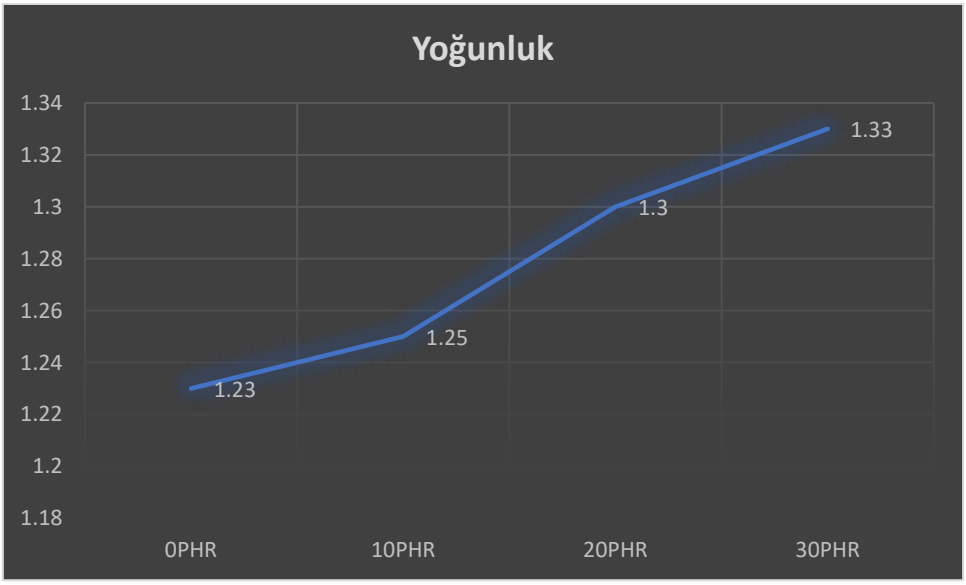
Grafik5. $CaCO_3$ takviyesinin sertlik değerine etkisi

2.3.2. Yoğunluk Ölçümü

Yoğunluk deneyi için her reçeteden birer adet numune üretilmiştir. Üretilen numunelerden 3'er adet parça alınmıştır. Parçalar havada ayrı suda ayrı olmak üzere tartılıp not edilmiştir. Bu tartma işlemi miligram cinsinden kayıt edilmiştir. Tüm işlemler tamamlandıktan sonra her bir reçetenin yoğunluğu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonucu grafik6 da verilmiştir.

$$\boldsymbol{\rho = \frac{m1}{m1-m2}}$$

Buradaka **ρ:** Yoğunluk, mg/m^3 ifade etmektedir.

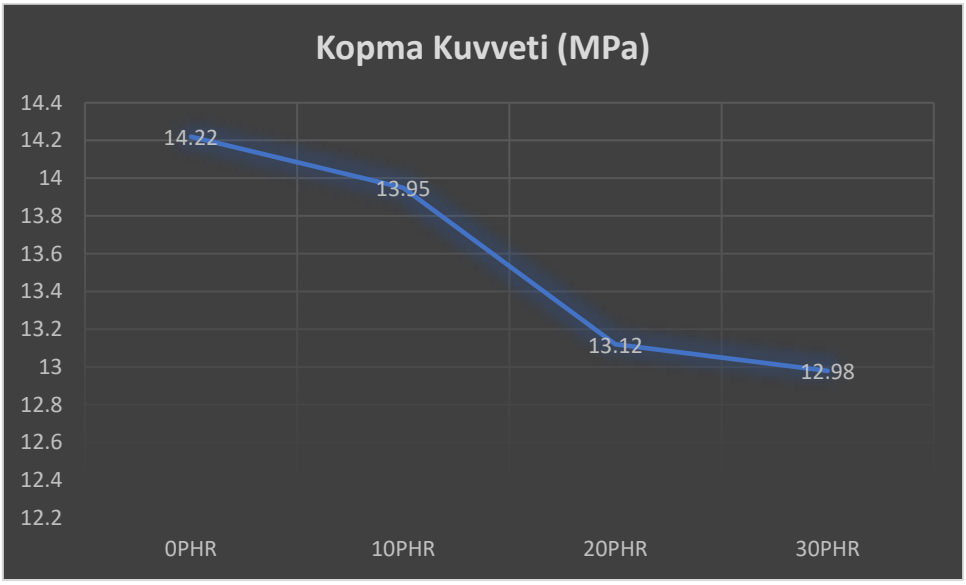


Grafik6. $CaCO_3$ takviyesinin yoğunluk değerine etkisi

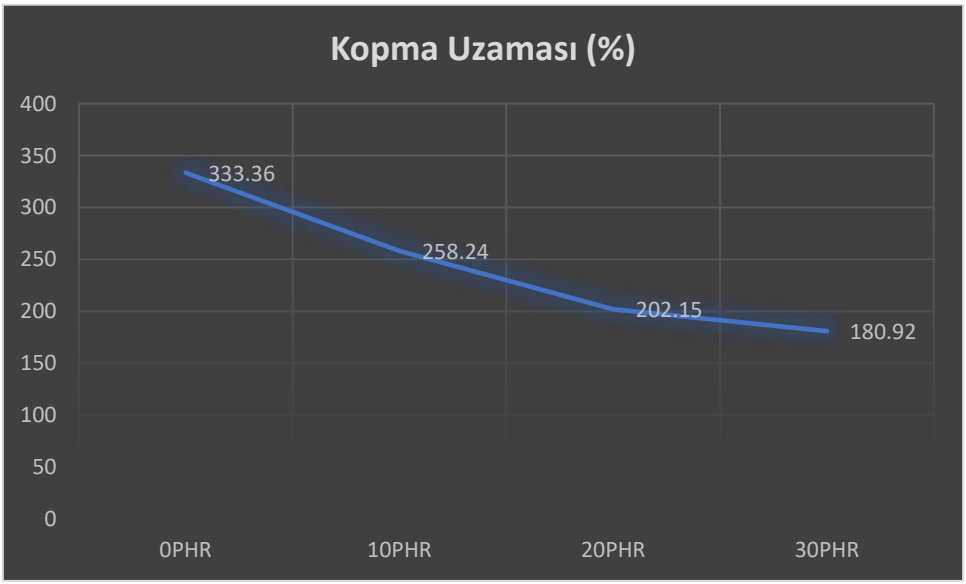
FULL TEXTS BOOK

2.3.3.Çekme-Kopma Analizi

Çekme dayanımı malzemenin kopana kadar gösterdiği direnç olarak tanımlanır. Polimer bir malzemeyi kopmaya kadar uygulanan kuvveti ve o kuvvette ne kadar elastikiyet gösterdiğini (uzadığını) grafik olarak ifade eder.[10] Her bir numuneden üçer adet papyon numunesi kesilmiştir. Her bir papyon test cihazında 500 speed hıza tabii tutulmuştur. Kopama değeri MPa cinsinden uzama değerleri ise % olarak kaydedilmiş olup grafik7 ve garafik8 te verilmiştir.



Grafik7. $CaCO_3$ takviyesinin kopma kuvvetine etkisi



Grafik8. $CaCO_3$ takviyesinin kopma uzamasına etkisi

FULL TEXTS BOOK

3.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1. Bu çalışmada AEM esaslı kauçuk bileşiğine farklı oranlarda (0, 10, 20 ve 30 phr) $CaCO_3$ ilave edilerek sertlik, yoğunluk, çekme dayanımı ve kopma uzaması gibi temel mekanik özelliklerin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, dolgu miktarının artışına bağlı olarak bileşiğin hem fiziksel hem de mekanik davranışlarında belirgin eğilimler olduğunu göstermiştir.

2. Reometre eğrileri, $CaCO_3$ ilavesinin vulkanizasyon davranışı üzerinde **negatif bir etki oluşturmadığını** göstermektedir. T10, T50 ve T90 sürelerinde büyük bir değişiklik gözlenmemiş, bu durum $CaCO_3$'ün sülfürik/kroslink reaksiyonlarını kimyasal olarak bozmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca MH–ML tork farkında (ΔM) gözlenen sınırlı azalma, dolgu olarak $CaCO_3$'ün karbon siyahı kadar takviye edici olmamasına rağmen **çapraz bağ yoğunluğu üzerinde kritik bir düşüşe sebep olmadığını** göstermektedir.

3. Grafik 5'e göre $CaCO_3$ oranı arttıkça Shore A sertlik değerlerinde hafif bir yükselme meydana gelmiştir. Bu artış, $CaCO_3$'ün karbon siyahına kıyasla daha düşük elastik dolgu olmasına rağmen **matris içinde hacimsel yer doldurucu** etkisinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple reçetelerde $CaCO_3$ oranı arttıkça karbon oranı azaltılmıştır. Böylelikle sertlik artışları, endüstriyel AEM reçete toleransları içinde kalmıştır.

4. Karbon oranının azaltılmasıyla çevre ve insan sağlığına zararlı ve küresel ısınmaya neden olan emisyonların salınımının minimize edilmesinde de avantaj haline gelmiştir.

5. $CaCO_3$ yoğunluğu (2,7 g/cm³), karbon siyahından daha yüksek olduğundan, dolgu miktarı arttıkça bileşik yoğunluğu artış göstermiştir (Grafik 6). Bu sonuç literatürle uyumludur ve $CaCO_3$'ün mineral kökenli dolgu olarak bileşiğin birim hacim kütlesini artırdığını doğrular.

6. Çekme dayanımı değerlerinde $CaCO_3$ ilavesi ile birlikte sınırlı bir düşüş meydana gelmiştir (Grafik 7). Bunun nedeni $CaCO_3$'ün karbon siyahı kadar takviye edici olmamasıdır. Ancak düşüş, endüstriyel kabul sınırlarının dışına çıkmamış ve AEM bileşiğinin kullanılabilirliğini olumsuz etkilememiştir.

7. Kopma uzaması değerlerinde gözlenen düşüş (Grafik 8), mineral dolguların polimer zincir hareketliliğini kısıtlamasıyla ilişkilidir. $CaCO_3$ oranı arttıkça zincirlerin yönlenme kabiliyeti azalmakta ve elastik deformasyon miktarı düşmektedir. Buna rağmen 30 phr $CaCO_3$ seviyesinde bile kopma uzaması kabul edilebilir seviyelerde kalmıştır.

8. Tüm mekanik testler birlikte değerlendirildiğinde $CaCO_3$'ün AEM esaslı bileşiklerde **maliyet azaltıcı bir dolgu olarak kullanılabileceği**, mekanik özelliklerde ise **kritik bir kayıp oluşturmadığı** görülmüştür.

9. Tamamı yurtdışından ithal edilen hammadde tüketiminin azaltılarak dış ticaret açığının azaltılmasına yardımcı olması sonucuna varılmıştır.

Çalışmadan elde edilen başlıca sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- $CaCO_3$ ilavesi AEM bileşiğinin vulkanizasyon karakteristiğini bozmaz.
- Sertlikte hafif bir artış görülür ve bu artış endüstriyel toleranslar içindedir.
- Yoğunluk tolerans dahilinde artar.
- Çekme dayanımı ve kopma uzamasında sınırlı düşüşler olsa da, bileşik performansı kabul edilebilir düzeydedir.
- Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, $CaCO_3$'ün karbon siyahı kullanım miktarını azaltması sayesinde toplam maliyet üzerinde **olumlu bir iyileştirme** sağlamaktadır.

FULL TEXTS BOOK

$CaCO_3$, AEM esaslı kauçuk reçetelerinde endüstriyel ölçekte kullanılabilecek dolgu malzemesi olarak uygun bir alternatiftir.

KAYNAKÇA

(1) BEDEL F. Peroksit vulkanizasyon sistemli etilen propilen dien kauçuk karışımlarının reolojik ve mekanik özelliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, 2021

(2) Titiz F. Kauçuk bileşiklerinin mekanik özelliklerinin yapay zeka teknikleri ile tahmin edilmesi ve karşılaştırmalı analizi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2023

(3) Farida E ,Bukit N , Doğal kauçuk bileşiğinde karbon siyahı bileşiminin etkisi, Isı mühendisliğinde vaka çalışmaları, Aralık 2019

(4) Word Integrated trade solutıon, Turkey Carbon (carbon blacks and other forms of carbon imports by country in 2023

(5) Çataklı T. Ergüder T. Biyo-devulkanizasyon: Atık Lastik Yönetiminde Çevre Dostu Bir Yaklaşım, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 2(1):20-34 (2019) (Derleme Makale)

(6) Çayırlı S. Kalsitin Yüzey Modifikasyonu, Bölüm 1, Üretim teknolojisi ve kullanılan donanımlar, Madencilik, 2020, 59(1) 51-64

(7) Delibalta M. Türkiye maden dış ticareti ve Niğde kalsit sektörünün ekonomik önemi, Kapadokya yerbilimleri sempozyumu özel sayısı (2018), ISSN: 2564-6605

(8) DÖNMEZ S. KUMRUOĞLU L. Kauçuk enjeksiyon presinde AEM kauçuk üretimi, karakterizasyonu ve kalite kontrol işlemleri

(9) https://vatanlar.wordpress.com/2011/12/29/reometre-rheometer-nedir/

(10) Saba N. Jawaid B. Kompozit malzemelerin mekanik ve fiziksel testlerine genel bakış. Woodhead Yayıncılık Kompozit Bilimi ve Mühendisliği Dizisi , 2019

FULL TEXTS BOOK

KALIP ÇELİKLERİNDE TALAŞLI İMALAT ANALİZİ

MACHINING ANALYSIS OF MOLD STEELS

Ar-ge Mühendisi – Yalçın Şafak ŞEN
POELSAN Plastik Sanayi ve Ticaret AŞ, 55300, Samsun, Türkiye
ORCID NO: 0009-0002-0679-6524
Dr. Öğr. Üyesi Hasan DEMİRTAŞ
Samsun Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 55000, Samsun, Türkiye
ORCID: 0000-0001-6067-9674

ÖZET

Takım çeliklerinin işlenebilirliği, talaşlı imalat endüstrisinde üretim verimliliği, yüzey kalitesi ve takım ömrü açısından kritik bir parametre olarak öne çıkmaktadır. Literatürde, farklı kalıp çelikleri ve alaşımların (Toolox 44, DIN 1.2344 – AISI H13, DIN 1.2311 – P20, DIN 1.2312, DIN 1.2738, AISI D2, AISI 304 paslanmaz çelik, AA2219-T851 ve AA7475-T7351 alüminyum alaşımları) değişen işleme koşulları altında incelendiği görülmektedir. Bu çalışmalar, kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği, takım kaplaması ve soğutma yöntemlerinin işlenebilirlik performansını doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır.

Deneysel sonuçlar genel olarak, düşük ilerleme ve orta seviyedeki kesme hızlarının daha iyi yüzey kalitesi sağladığını göstermektedir. Yüksek kesme hızları belirli bir noktaya kadar yüzey kalitesini iyileştirse de aşırı değerlerde takım aşınmasını hızlandırarak verimliliği azaltmaktadır. Kaplama türlerinin de önemli bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir; TiAlN ve AlCrN kaplamalı karbür uçlar sert çeliklerde takım ömrünü uzatırken, ZrN kaplamalı takımlar özellikle işlenmesi zor olan alüminyum alaşımlarında yüzey kalitesini iyileştirmiştir. Ayrıca CBN ve seramik uçların, yüksek hızlarda H13 gibi sertleştirilmiş çeliklerde avantaj sağladığı belirlenmiştir.

Bunun yanında, kuru kesim ile emülsiyonlu kesim koşullarının karşılaştırıldığı araştırmalarda, talaş morfolojisi, yüzey bütünlüğü ve boyutsal kararlılık açısından farklı bulgular elde edilmiştir. Kuru kesimde talaşların büyük oranda ısı taşıması yüzeyin korunmasına katkı sağlarken, soğutmalı kesimlerde yüzey dalgalanmalarının azaldığı rapor edilmiştir. Ölçüm tekniklerinde ise yüzey pürüzlülüğü (Ra, Rz), malzeme işleme hızı (MİH), kesme kuvvetleri ve takım aşınması en çok kullanılan kriterlerdir.

Bu derleme çalışması, farklı araştırmalardan elde edilen bulguları sistematik biçimde özetleyerek, kalıp imalatında malzeme seçimi ve işleme parametrelerinin optimizasyonu için kapsamlı bir literatür tabanı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Takım çelikleri, İşlenebilirlik, Talaşlı imalat, Kalıp, İmalatı, Kesici Takım

GİRİŞ

Kalıp imalatı, modern üretim endüstrisinin en kritik alanlarından biridir. Özellikle plastik enjeksiyon kalıpları, yüksek adetli ve hassas parçaların üretiminde temel rol oynamaktadır. Bu kalıplarda kullanılan takım çelikleri; mekanik özellikleri, aşınma dirençleri ve işlenebilirlik performansları ile üretim verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Yüksek sertlik ve tokluk gibi özellikler, kalıp ömrünü uzatırken; işlenebilirliğin düşük olması, üretim sürelerini uzatmakta ve maliyetleri artırabilmektedir. Bu nedenle

FULL TEXTS BOOK

kalıp çeliklerinin talaşlı imalat performansını anlamaya yönelik araştırmalar, son yıllarda önemli bir literatür birikimi oluşturmuştur.

Geleneksel olarak 1.2344 gibi sıcak iş takım çelikleri, kalıp imalatında uzun yıllardır standart olarak kullanılmaktadır. 1.2344 çeliği, yüksek sıcaklık dayanımı ve termal yorulma direnci ile öne çıkmakta; ancak sertleştirilmiş halde işlenmesi oldukça güçtür. Bu nedenle, çoğu durumda tavlı halde işlenip daha sonra ısıl işleme tabi tutulması tercih edilmektedir. Buna karşın, ön sertleştirilmiş çelikler (örneğin 1.2311, 1.2312, 1.2738, Toolox 44) ek ısıl işlem gerektirmeden doğrudan kullanılabilmeleri sayesinde endüstride giderek daha fazla ilgi görmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu malzemelerin farklı kesici takımlar, kaplamalar ve işleme parametreleri altında performanslarını kıyaslamıştır. Örneğin, Toolox 44 üzerine yürütülen araştırmalar; yüzey pürüzlülüğü, takım ömrü ve talaş morfolojisi gibi kriterler açısından bu çeliğin H13'e alternatif olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, 1.2344 üzerine yapılan yüksek hızlı frezeleme ve sert tornalama çalışmaları, kesme hızı ve takım kaplamalarının kritik önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, 1.2311, 1.2738 ve D2 gibi kalıp çelikleri üzerine yürütülen Taguchi tabanlı optimizasyon çalışmaları, yüzey kalitesi ve malzeme kaldırma oranı (MİH) açısından uygun parametrelerin belirlenmesine katkı sağlamıştır. Bunun yanında, paslanmaz çelikler (AISI 304) ve alüminyum alaşımları (AA7475, AA2219) üzerinde yapılan deneyler, kaplama malzemelerinin ve soğutma koşullarının işlenebilirlik üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur.

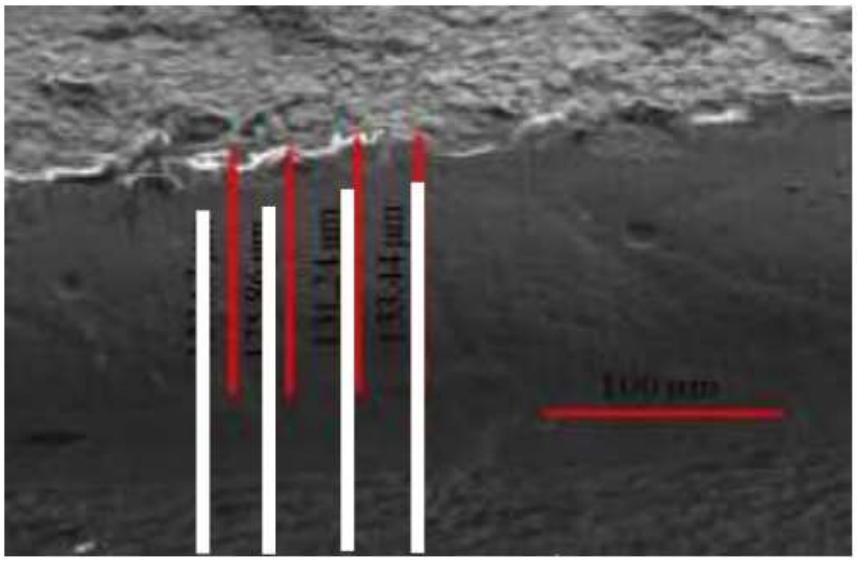
Bu derleme çalışması, literatürdeki farklı çelik türlerini ve işleme stratejilerini karşılaştırmalı olarak ele alarak; yüzey pürüzlülüğü, takım aşınması, talaş morfolojisi ve malzeme kaldırma oranı gibi temel kriterler çerçevesinde bulguları gruplandırmayı amaçlamaktadır. Böylece hem kalıp imalatında malzeme seçimine ışık tutulacak hem de talaşlı imalat araştırmalarına yön verecek güncel bir bakış açısı sunulacaktır.

LİTERATÜR BİLGİSİ

(Binali, 2018) Toolox 44 çeliğinin kuru frezeleme koşullarzındaki işlenebilirliğini incelemişlerdir. Çalışmalarında CNC yüzey frezeleme yöntemi kullanılmış; 150–240 m/dak kesme hızları, 0,4–1,6 mm/diş ilerleme değerleri ve 0,2–0,4 mm talaş derinlikleri uygulanmıştır. TiAlN kaplamalı karbür frezeler ile yürütülen deneylerde yüzey pürüzlülüğü, kesme kuvveti ve takım aşınması ölçülmüştür. Bulgulara göre en düşük yüzey pürüzlülüğü orta hız (180 m/dak) ve düşük ilerleme (0,4 mm/diş) parametrelerinde elde edilmiş; ilerleme arttıkça hem yüzey kalitesi hem de kuvvetler olumsuz etkilenmiştir.

Şekil 1 de Taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri üzerinden kesici takımların yüzeylerinde oluşan aşınma izlerinin boyutları belirlenmiş ve ölçülmüştür. Beyaz çizgiler, SEM analiziyle kesici uç üzerinde oluşan yanak aşınmalarının uzunluğunu göstermek amacıyla eklenmiştir. Çizgilerin kısa olması, takımda henüz başlangıç düzeyinde aşınma olduğunu; çizgilerin uzaması ise aşınmanın ilerlediğini ve takım ömrünün azaldığını göstermektedir. Bu ölçüm yöntemiyle, farklı kesme parametrelerinde takım aşınmasının boyutu karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



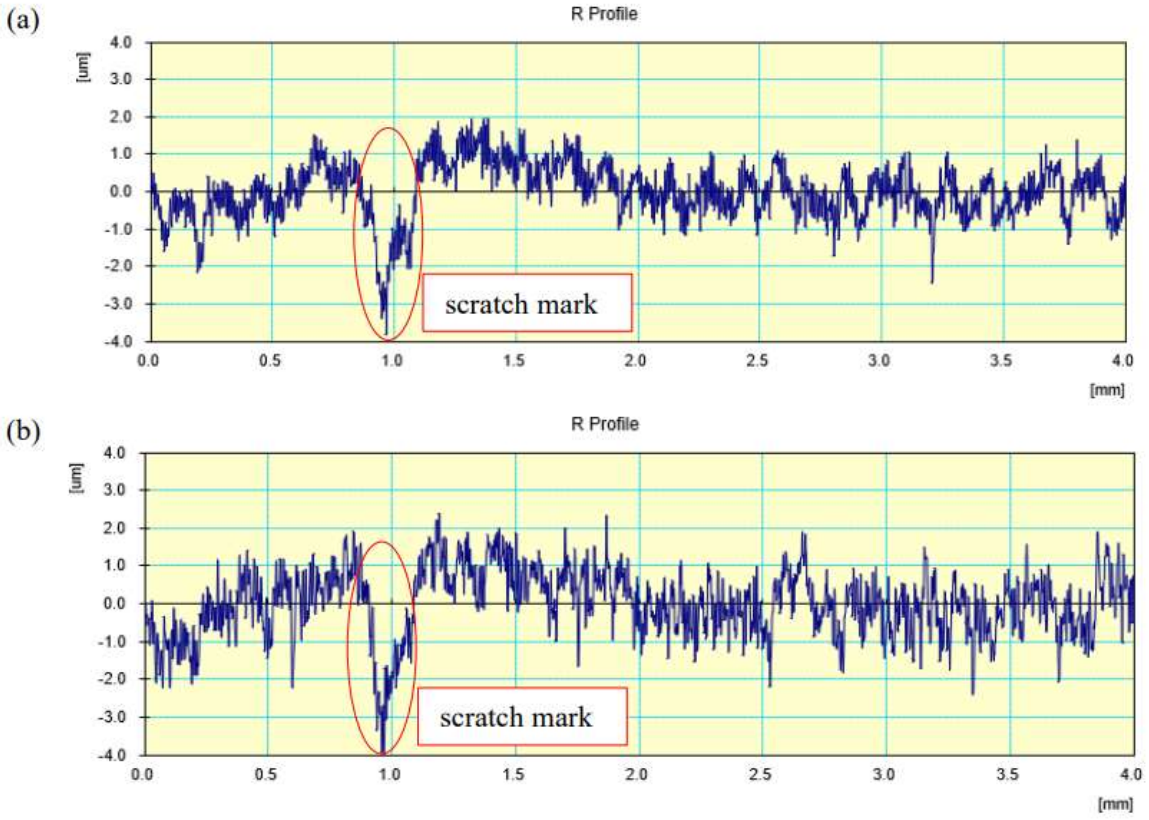
Şekil 1. Kesici Takımda Meydana Gelen Yüzey Aşınmasının Tayini Demir vd. (2018)

(Bayraktar, 2021)**,** ön sertleştirilmiş Toolox 44 ve Nimax çeliklerini kuru koşullarda oyuk frezeleme yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Deneylerde 50–90 m/dak kesme hızları, 0,04–0,12 mm/diş ilerleme değerleri ve 1,5 mm talaş derinliği uygulanmış; AlCrN kaplamalı karbür frezeler kullanılmıştır. Sonuçlarda Toolox 44'ün daha yüksek kesme kuvvetleri ve yüzey pürüzlülüğü değerleri ürettiği, Nimax çeliğinde ise yüksek hızlarda daha iyi yüzey kalitesi elde edildiği rapor edilmiştir. Toolox 44'te ilerleme izleri ve ısıdan etkilenmiş tabakanın daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. (Ribeiro, 2021)**,** Toolox 44'ün yüzey frezelemesinde kuru ve emülsiyonlu koşulları Box-Behnken deney tasarımıyla analiz etmişlerdir. 60–90 m/dak kesme hızları, 0,05–0,15 mm/diş ilerleme değerleri ve 0,4–0,8 mm talaş derinlikleri uygulanmış; Ø12 mm karbür uçlar kullanılmıştır. Çalışmada yüzey pürüzlülüğü (Ra, Rz) ölçülmüş; bazı parametrelerde kuru kesimde daha düşük Ra elde edilirken, emülsiyonlu koşullarda dalgalanmanın azaldığı ancak pürüzlülük değerlerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca talaşların mavimsi renk aldığı, ısının büyük oranda talaşla uzaklaştırıldığı rapor edilmiştir.

Şekil 2 deki profiller incelendiğinde, özellikle işleme sırasında takım ucunun yüzeyde bıraktığı çizik izleri belirgin olarak gözlenmektedir. Bu çizgiler, yüzey profilinde ani iniş-çıkışlar oluşturarak pürüzlülüğü olumsuz etkilemektedir. Kuru kesimde bu çiziklerin daha yoğun ve derin olduğu

FULL TEXTS BOOK

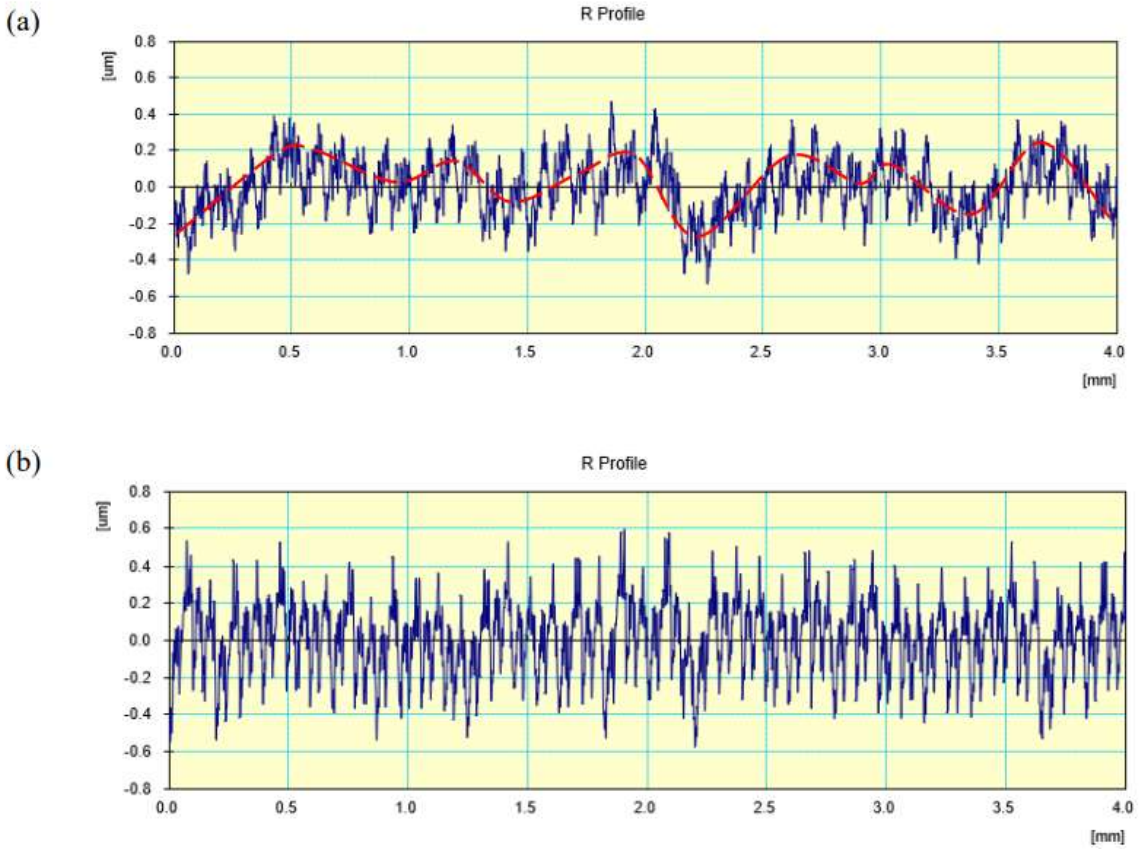
görülürken, sıvı soğutmalı kesimde çizik izleri daha sınırlı kalmıştır.



Şekil 2 a) Kuru Kesim , b) Sulu Kesim Ribeiro vd. (2021)

Şekil 3 te farklı parametre kombinasyonları için elde edilen profiller sunulmuştur. Burada sıvı soğutmalı koşullarda profilin genliklerinin daha düşük olduğu ve yüzeyin daha kararlı bir yapı sergilediği anlaşılmaktadır. Buna karşın kuru kesimde yüzey bozuklukları daha belirgin hale gelmiştir..Bu bulgular, soğutma sıvısının yüzey dalgalanmalarını kısmen azaltarak.İşlenmiş yüzeyin homojenliğini artırdığını göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

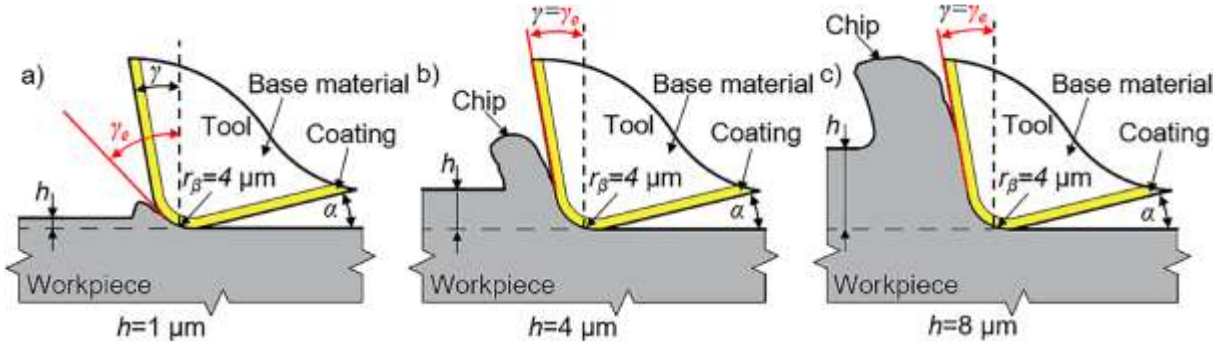


Şekil 3 a) Kuru Kesim , b) Sulu Kesim Ribeiro vd. (2021)

(Daniyan, 2019), 1.2311 kalıp çeliğinin CNC frezeleme deneylerinde Ø16 mm Sandvik R390 serisi karbür uçlar kullanarak farklı kesme hızları (256–278 m/dak) ve ilerleme değerlerinin (510–2489 mm/dak) malzeme kaldırma oranı (MİH) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, kuru işleme koşullarında yürütülen deneysel sonuçlar, yanıt yüzeyi metodu (RSM) ile doğrulanmış ve maksimum MİH'in vc 275 m/dak, fr 2200 mm/dak kombinasyonunda elde edildiği rapor edilmiştir. Ayrıca, artan kesme hızının ve ilerlemenin MİH'i yükselttiği, ancak takım ömrü üzerinde olumsuz etkiler yarattığı vurgulanmıştır.(Riza, 2016) , sertleştirilmiş 1.2344 (48 HRC) çeliğinin yüksek hızlı alın frezeleme koşullarında kesme sıcaklığı davranışlarını incelemişlerdir. Deneyler CNC dik işleme merkezi üzerinde PVD kaplı karbür uç kullanılarak kuru şartlarda yürütülmüş, kesme hızları 150, 200 ve 250 m/min, ilerleme değerleri 0,05, 0,10 ve 0,15 mm/diş, ve talaş derinlikleri 0,1, 0,15 ve 0,2 mm olarak belirlenmiştir. Deney düzeneğinde contour-in takım yolu stratejisi kullanılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, kesme hızı arttıkça sıcaklık önce yükselmekte, ancak çok yüksek hızda (250 m/min) Salomon hipoteziyle uyumlu biçimde sıcaklık düşüşü gözlenmektedir; ayrıca, ilerleme hızı düşükken kesme sıcaklığı daha düşük kalmakta ve ceplerin köşe bölgelerinde sıcaklık ani artış-azalış davranışları dikkat çekmektedir. Bu çalışma, yüksek hızlı frezelemede sıcaklık davranışını, takım yolu etkisini ve işlem parametrelerinin termal etkilerini net biçimde göstermesi açısından önemlidir.(Balázs, 2020), sertleştirilmiş sıcak iş takım çeliği (1.2344, 50 HRC) üzerinde mikro frezeleme işlemini sistematik deneylerle incelemişlerdir. Çalışmada 5 eksenli bir mikro işleme merkezinde 500 µm çapında kaplamalı karbür kesici uçlar kullanılmış ve maksimum 60.000 dev/dak iş mili hızıyla farklı kesme parametrelerinin diş başına ilerleme, talaş derinliği, frezeleme stratejisi kesme kuvvetleri, titreşimler, yüzey pürüzlülüğü ve çapak oluşumu üzerindeki etkileri analizlerde ANOVA ve FFT yöntemleri kullanılmıştır. Bulgulara göre talaş derinliği arttıkça kuvvetlerin ve titreşimlerin arttığı, düşük talaş derinliğinde ise köşe yarıçapı etkisiyle kuvvetlerin daha az değiştiği görülmüş, ayrıca yukarı frezeleme

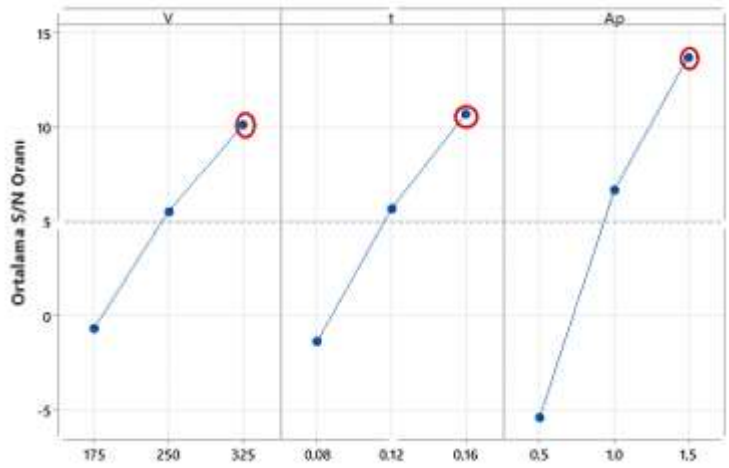
FULL TEXTS BOOK

stratejisinin aşağı frezelemeye göre daha düşük kuvvetler ve titreşimler ürettiği rapor edilmiştir. Çapak oluşumunun talaş derinliği ve ilerleme oranı ile ilişkili olduğu, özellikle köşe yarıçapına eşit talaş derinliklerinde çapak miktarının arttığı belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü sonuçları ise esasen diş başına ilerlemeden etkilenmiş, optimum parametreler vc 90 m/dak, fz 8.33 µm ve ap 77 µm olarak bulunmuştur. Çalışma, mikro frezeleme sürecinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamış ve endüstride doğrudan uygulanabilir optimizasyon önerileri sunmuştur.



Şekil 4 Diş başına ilerleme değerine bağlı olarak talaş ayrılması ve takım geometrisinin şematik gösterimi. Balázs vd. (2020)

Şekil 4 te a görselinde talaş kalınlığı çok düşük olduğu için talaş tam olarak ayrılmıyor. Bu durumda malzeme kesilmek yerine daha çok yüzeyden kazınır gibi alınıyor ve yüzeyde plastik deformasyon ile sürtünme etkisi baskın oluyor. Şekil 4 te b görselinde talaş ayrılması düzenli hale geliyor ve talaşlar daha stabil, sürekli bir form alıyor. Bu noktada kesme mekanizması dengeli çalışıyor. Şekil 4 te c görselinde talaş kalınlaştığı için talaş ayrılması kolaylaşıyor fakat kuvvetler ve titreşimler artıyor. Talaş kırılması daha keskin, yüzey kalitesi daha düşük oluyor. (Fedai, 2022), AISI 4140 çeliğinin CNC dik işlem merkezinde frezelenmesi sırasında kesme hızı (vc 225–325 m/dak), ilerleme (0,08–0,16 mm/dev) ve kesme derinliği (0,5–1,5 mm) parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü (Ra, Rz, Rq), talaş kaldırma oranı ve işleme süresi üzerindeki etkilerini incelemiş, deneyleri Taguchi L9 ortogonal tasarımına göre gerçekleştirmiş ve DEAR yöntemiyle çok yanıtlı optimizasyon yapmıştır. DEAR tekniği, farklı performans çıktılarının normalize edilerek tek bir performans indeksinde birleştirilmesini sağlamakta ve parametrelerin genel etkiye göre sıralanmasına imkân tanımaktadır. Bu yöntem sonucunda en yüksek etkiye sahip parametrenin kesme derinliği olduğu belirlenmiş; optimum koşulların vc 325 m/dak, f 0,16 mm/dev ve ap 1,5 mm kombinasyonu olduğu, bu şartlarda Ra 0,51 µm, Rz 2,3 µm, Rq 0,90 µm ve işleme süresi 4,11 dk elde edildiği rapor edilmiştir.



Şekil 5 Kesme parametrelerinin MRPI değerleri üzerindeki etkilerini gösteren S/N oranı grafiği Fedai .

FULL TEXTS BOOK

(2022)

Şekil 5 incelendiğinde, kesme derinliğinin MRPI üzerinde en belirleyici parametre olduğu, ilerleme miktarının ikinci, kesme hızının ise üçüncü sırada geldiği görülmektedir. Ayrıca üçüncü seviye değerlerinin, diğer seviyelere kıyasla daha yüksek MRPI sonuçları verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, optimum kesme koşullarının yüksek kesme derinliği, orta ilerleme ve yüksek hız kombinasyonlarında elde edilebileceğini ortaya koymaktadır. Maviler farklı parametre seviyelerinde (kesme hızı V, ilerleme f, talaş derinliği ap) elde edilen ortalama S/N oranlarını gösteriyor. Kırmızı daire içine alınan noktalar, her parametrede optimum seviyeyi (en yüksek S/N oranını veren değerleri) temsil ediyor. Örneğin:Kesme hızında (V) en iyi sonuç 325 m/dak,İlerleme miktarında 0,16 mm/dev,Talaş derinliğinde 1,5 mm seçilmiş.(Silva, 2025)**,** AISI 1045 çeliğinde helisel frezeleme yöntemiyle delik kalitesini incelemişlerdir. Çalışmada 23 tam faktöriyel tasarım uygulanmış ve 5–8 mm çaplarında AlCrNi kaplamalı karbür takımlar, emülsiyon soğutma altında kullanılmıştır. Deneylerde kesme hızı (Vc), eksenel talaş derinliği (ap) ve takım çapı (Dt) değiştirilmiş; yüzey pürüzlülüğü (Ra), çap doğruluğu ve çapak oluşumu ölçülmüştür. Bulgulara göre kesme hızının artışı Ra değerini %30–40 oranında iyileştirirken, talaş derinliği arttıkça Ra değerlerinin %50 yükseldiği; çap doğruluğunda en kritik parametrenin takım çapı olduğu ve çap büyüdükçe geometrik hataların azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca düşük hız ve düşük talaş derinliklerinde çapak oluşumunun daha kontrollü olduğu, helisel frezelemenin AISI 1045 çeliğinde IT7 tolerans seviyesinde yüzey kalitesi sağladığı rapor edilmiştir.(Hegde, 2022)., ferrit–beynit çift fazlı çeliğin işlenebilirlik performansını, takım ömrü ve yüzey pürüzlülüğünün optimizasyonu üzerinden incelemişlerdir. Çalışmada AISI 1040 düşük alaşımlı çelik numuneleri farklı sıcaklıklarda (750 °C, 770 °C, 790 °C) ısıl işleme tabi tutulmuş, ardından CNC torna tezgâhında ISO 3685 standardına uygun şekilde WK20CT sınıfı kaplamasız karbür uç (VNMG12T304) ile kuru koşullarda işlenmiştir. Deneyler, 80–150 m/dak kesme hızları, 0.13–0.18 mm/diş ilerleme değerleri ve 0.2–0.6 mm talaş derinlikleri aralığında yürütülmüş ve 27 deney koşulundan oluşan Taguchi L27 ortogonal tasarımı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde takım ömrü (VB 0.3 mm'ye ulaşma süresi) ve yüzey pürüzlülüğü (Ra) dikkate alınmış, ayrıca mikro yapı ve sertlik değişimleri de incelenmiştir. Bulgular, en uzun takım ömrünün ve en düşük Ra değerlerinin 750 °C'de işlem gören numunelerde elde edildiğini, artan sıcaklığın bainit fazını artırarak sertliği yükselttiğini ve buna bağlı olarak takım ömrünü kısalttığını göstermiştir. ANOVA analizine göre, takım ömründe en etkili parametrenin talaş derinliği (%47.95), yüzey pürüzlülüğünde ise kesme hızının (%54.29) olduğu rapor edilmiştir. Sonuç olarak, ferrit–beynit çift fazlı çeliğin en uygun işlenebilirlik koşullarının düşük sıcaklıkta (750 °C) ısıl işlem, düşük kesme hızı ve orta ilerleme değerlerinde sağlandığı belirtilmiştir.(Gençalp İrizalp, 2024).,AA7475-T7351 ve AA2219-T851 alüminyum alaşımlarının CNC frezeleme işleminde kesme parametreleri ve kesici takım kaplamalarının yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Deneylerde Ø16 mm WC uçlu APKT 1604 PDR tipi takımlar kullanılmış, bunların hem kaplamasız WC hem de ZrN kaplamalı WC versiyonları denenmiştir. Çalışmada parametreler olarak kesme hızı 500–700 m/dak, ilerleme 0.10–0.15 mm/diş ve talaş derinliği 1–8 mm değerleri kullanılmıştır. Sonuçlarda, kesme hızının artırılmasının yüzey pürüzlülüğünü düşürdüğü, ilerleme değerindeki küçük bir azalmanın yüzey kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiği, ayrıca ZrN kaplamalı uçların özellikle işlenmesi zor olan AA2219-T851 alaşımında daha iyi yüzey kalitesi sağladığı rapor edilmiştir.

BULGULAR

Literatürde yapılan çalışmalar, farklı kalıp çelikleri ve alaşımların işlenebilirlik performansını kapsamlı şekilde incelemiştir. Toolox 44 üzerine gerçekleştirilen araştırmalarda **,** bu çeliğin ön sertleştirilmiş yapısına rağmen talaş kaldırma oranı, yüzey pürüzlülüğü ve takım aşınması açısından dengeli sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Özellikle düşük ilerleme değerlerinde daha düzgün yüzeyler elde edilmiş, ancak

FULL TEXTS BOOK

ilerlemenin artışı yüzey kalitesini olumsuz etkilemiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda talaş renk değişimleri ve sürekli talaş oluşumu, ısının büyük oranda talaş aracılığıyla uzaklaştırıldığını göstermiştir.

1.2311 çeliği için yapılan deneysel optimizasyonlarda , talaş kaldırma oranı ile yüzey pürüzlülüğü arasındaki dengeyi sağlamak için kesme parametrelerinin dikkatle seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, 1.2344 sıcak iş takım çeliği üzerine yapılan çalışmalarda , sertleştirilmiş halde işlenebilirliğin sınırlı olduğu, yüksek hızlarda takım aşınmasının hızlandığı ve optimum koşulların orta hız–düşük ilerleme kombinasyonlarıyla sağlandığı ortaya konmuştur. Mikro frezeleme deneyleri ise 1.2344'te kesme kuvvetleri, titreşimler ve çapak oluşumunu parametrelerle ilişkilendirmiş, uygun strateji seçiminin yüzey kalitesini iyileştirdiğini göstermiştir.

Diğer alaşımlarla yapılan araştırmalarda da benzer eğilimler görülmektedir. AISI 4140 çeliği için Taguchi-DEAR yöntemiyle yapılan optimizasyon çalışmasında , kesme derinliğinin en belirleyici parametre olduğu ve yüksek hızlarda yüzey kalitesinin iyileştiği belirtilmiştir. AISI 1045 çeliğinde helisel frezeleme yöntemiyle delik kalitesi incelenmiş, kesme hızının yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde iyileştirdiği rapor edilmiştir . Çift fazlı ferrit–beynit çeliklerde ise , düşük sıcaklıklarda ısıl işlem görmüş numunelerde hem takım ömrü hem de yüzey kalitesi açısından en uygun sonuçların elde edildiği gösterilmiştir. Son olarak, alüminyum alaşımlarında yapılan frezeleme deneyleri , kaplama seçiminin ve parametre optimizasyonunun yüzey kalitesinde belirleyici rol oynadığını, özellikle zor işlenen AA2219-T851 alaşımında ZrN kaplamalı takımların daha iyi performans sağladığını ortaya koymuştur.

SONUÇ

Yapılan derleme çalışmasında, farklı kalıp çelikleri ve alaşımların talaşlı imalattaki davranışları karşılaştırılmış ve benzer eğilimler ortaya konmuştur. Toolox 44 üzerine gerçekleştirilen araştırmalar , bu malzemenin ön sertleştirilmiş halde dahi kabul edilebilir yüzey pürüzlülüğü ve takım ömrü sağladığını, özellikle düşük ilerleme değerlerinde taşlama kalitesine yakın yüzeyler elde edilebildiğini göstermiştir. 1.2311 çeliği için yapılan optimizasyon çalışmaları , üretim verimliliğinin artırılması amacıyla kesme parametrelerinin çok yanıtlı yöntemlerle belirlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. 1.2344 çeliği üzerinde gerçekleştirilen deneyler , sertleştirilmiş durumda işlenebilirliğin zorlaştığını, buna rağmen uygun kesme hızları ve stratejiler seçildiğinde yüzey kalitesinin ve takım ömrünün iyileştirilebildiğini göstermiştir.

Diğer malzeme gruplarıyla yapılan çalışmalar da benzer çıkarımlar sunmaktadır. AISI 4140 çeliğinde , kesme derinliği belirleyici parametre olurken, AISI 1045 çeliğinde helisel frezeleme uygulamaları ,yüzey kalitesini artırıcı sonuçlar vermiştir. Çift fazlı ferrit–beynit çeliklerde , düşük sıcaklıkta uygulanan ısıl işlemin takım ömrünü uzattığı ve yüzey kalitesini geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca alüminyum alaşımlarındaki çalışmalar , kaplama seçiminin özellikle zor işlenen alaşımlarda yüzey pürüzlülüğü üzerinde kritik rol oynadığını göstermiştir.

Genel olarak literatür bulguları, kalıp ve alaşım çeliklerinin işlenebilirlik performansının; malzeme özellikleri, kesici takım seçimi ve işleme parametrelerinin etkileşimiyle belirlendiğini göstermektedir. Uygun parametre optimizasyonu ve takım seçimiyle hem yüzey kalitesi hem de takım ömrü iyileştirilebilmekte, böylece üretim süresi ve maliyetler açısından önemli avantajlar elde edilebilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

Balázs, B. ; T. M. (2020). Experimental investigation and optimisation of the micro milling process of hardened hot-work tool steel. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 107, 5051–5065.

Bayraktar, Ş. ; U. G. (2021). Ön sertleştirilmiş Toolox 44 ve Nimax kalıp çeliklerinin işlenebilirliği üzerine deneysel çalışma. Ournal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 36(4), 1939–1947.

Binali, R. ; U. H. B. ; D. H. (2018). Toolox 44 Malzemesinde Talaş Kaldırma Miktarının Yüzey Pürüzlülüğü ve Takım Aşınması Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Technological Applied Sciences (NWSATAS), 13(1), 19–28.

Daniyan, I. A. ; T. I. ; D. O. O. ; M. K. (2019). Design and optimization of machining parameters for effective AISI P20 removal rate during milling operation. Procedia CIRP, 84, 861–867.

Fedai, H. (2022). AISI 4140 çeliğinin frezelenmesinin Taguchi-DEAR yöntemiyle optimizasyonu. European Journal of Science and Technology, 31, 741–747.

Gençalp İrizalp, S. ; K. H. ; E. Y. ; A. K. S. (2024). AA7475-T7351 ve AA2219-T851 alaşımlarının frezelenmesinde kesici takım kaplamalarının ve kesme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin deneysel olarak incelenmesi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 36(1), 85–95.

Hegde, A. ; H. J. ; G. B. M. ; S. S. ; K. A. (2022). Machinability study and optimization of tool life and surface roughness of ferrite–bainite dual phase steel. Journal of Applied Engineering Science, 20(2), 358–364.

Ribeiro, M. B. A. ; S. A. J. ; A. H. J. (2021). Investigation of surface roughness generated by end milling of Toolox 44. 26th ABCM International Congress of Mechanical Engineering (COBEM 2021), COBEM2021-0118.

Riza, M. ; A. E. Y. T. (2016). Cutting Temperature Investigation of AISI H13 in High Speed End Milling. International Journal of Engineering Materials and Manufacture, 1(1), 27–34.

Silva, P. M. ; F. A. J. F. ; P. R. B. D. ; D. J. P. (2025). Advancements in Hole Quality for AISI 1045 Steel Using Helical Milling. Journal of Manufacturing and Materials Processing, 9(8), 256.

FULL TEXTS BOOK

PASİNETTİ ENDEKSİ BAĞLAMINDA GELİR DAĞILIMI VE EKONOMİ POLİTİKALARI

INCOME DISTRIBUTION AND ECONOMIC POLICIES İN THE CONTEXT OF THE PASINETTI INDEX

Öğr. Gör. Dr. Muhterem Çağdaş ABAY

Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit Aydın Doğan MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, Gümüşhane, Türkiye.

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0001-8513-4793

ÖZET

Modern kapitalist ekonomi, 1990'lı yıllarda artan finansallaşmayla beraber güç kazanmış ve dünya ekonomisinde hâkim ekonomik paradigma olarak yerini sağlamlaştırmıştır. Ancak bu süreçte gelir dağılımında aynı başarıyı gösterememiştir. Gelir dağılımında görülen eşitsizlik, kapitalist ekonomi içerisinde sürdürülebilir bir büyümenin ve refahın toplumda adil bir şekilde paylaşılması açısından tartışılmaya devam etmektedir. Özellikle arka arkaya yaşanan finansal krizler, kapitalist ekonominin yapısal sorunlarını ve bu sorunların gelir dağılımı üzerindeki etkilerini gözler önüne sermektedir. Neo klasik iktisadın üretime etki eden faktörler arasındaki bölüşüm teorisi ile Keynesyen ekolün talep çekişli ekonomi vurgusu, gelir dağılımının yalnızca bireysel kazançla açıklanamayacağını ifade etmektedir. Çünkü teknolojik gelişmeler ve üretim yapısındaki değişim de gelir dağılımı üzerinde büyük bir etkendir. Bu bağlamda Post-Keynesyen okulun temsilcilerinden Luigi Pasinetti (1930 – 2023) gelir dağılımına önemli katkılar sunmuştur. Pasinetti, Nicholas Kaldor'un büyüme ve dağılım teorilerine dayanarak, üretim sektörleri arasındaki ilişkileri incelemiş, sermaye birikimi ve emek payı açısından yapısal dinamik bağlara dayalı bir gelir teorisi geliştirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Pasinetti Endeksi'nin kuramsal temellerini yeniden değerlendirmeye açarak ve endeksin gelir dağılımı analizinde öne sürdüğü kavramsal haritayı günümüzde uygulanan ekonomi politikalarıyla ilişkisini değerlendirmektir. Çalışa öncelikle Pasinetti modelinin temel varsayımları ve yapısı tartışılmakta, ardından endeksin istihdam, büyüme ve sermaye birikimi süreciyle yapısal dinamik süreci incelenmektedir. Üretim yapısındaki sektörlerin bileşimi ve teknolojik gelişmenin, sadece büyüme oranlarını değil bunun yanında faktör gelirleri üzerindeki etkisi de endeks aracılığıyla incelenmektedir.

Sonuç olarak, Pasinetti Endeksi'nin gelir dağılımı analizine farklı bir bakış sağladığı ve bu sistematik bakışın önemli olduğu görülmektedir. Ekonomi politikalarında, üretim yapısındaki sektörel bileşimin önemi ve bunun ekonomini planlanmasında ve sosyal politikaların tasarımında önemli bir rol oynadığını savunmaktadır. Pasinetti Endeksi bu yönden, iktisat politikalarının etkinliğini göstermesi yönünden de alternatif sunmakta ve bunu bütüncül bir analizle yapmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pasinetti Endeksi, gelir dağılımı, ekonomi politikası, Post-Keynesyen iktisat, bölüşüm teorisi.

ABSTRACT

The modern capitalist economy gained strength through the increasing financialization of the 1990s and solidified its position as the dominant paradigm in the global economic order. However, it has not achieved the same success in terms of income distribution. The inequality observed in income distribution continues to be one of the main issues debated regarding the sustainability of growth and

FULL TEXTS BOOK

the fair sharing of prosperity within capitalist economies. The successive financial crises have particularly revealed the structural problems of capitalism and their significant effects on income distribution.

The neoclassical theory of distribution among production factors and the Keynesian emphasis on demand-driven economic activity both suggest that income distribution cannot be explained solely by individual earnings. Technological progress and changes in the structure of production also play a major role in shaping income distribution. In this context, Luigi L. Pasinetti (1930–2023)**,** one of the leading figures of the Post-Keynesian school, made important contributions to the theory of income distribution. Building on Nicholas Kaldor's growth and distribution models, Pasinetti developed a structural and dynamic theory of income that examines the relationships among production sectors and the links between capital accumulation and the labor share.

The purpose of this study is to reassess the theoretical foundations of the Pasinetti Index and to evaluate the conceptual framework it proposes for analyzing income distribution in relation to contemporary economic policies. The study first discusses the fundamental assumptions and structure of the Pasinetti model, then examines how the index interacts with employment, growth, and capital accumulation within a structural-dynamic process. Through the index, the composition of production sectors and technological change are analyzed not only in terms of growth rates but also in their effects on factor incomes.

In conclusion, the Pasinetti Index provides a distinctive perspective on income distribution analysis and demonstrates the importance of a systematic and structural approach. It argues that the sectoral composition of production plays a crucial role in economic planning and the design of social policies. In this regard, the Pasinetti Index offers an alternative framework for assessing the effectiveness of economic policies through a comprehensive and integrative analysis.

Keywords: Pasinetti Index, income distribution, economic policy, Post-Keynesian economics, distribution theory.

GİRİŞ

Gelir dağılımına yönelik çalışmalar iktisadi araştırmalarda önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle yaşanan finansal krizler ve uygulanan ekonomi politikalarının etkileri gelir dağılımı çalışmalarına sıklıkla konu olmaktadır. Cambridge okulunun ve post – Keynesyen ekolün önemli bir temsilcisi olan Luigi Pasinetti'nin Kaldor'un teorisine dayanarak geliştirdiği Pasinetti endeksi faiz oranlarındaki değişimin gelir dağılımı üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlayan bir endekstir. Böylece endeks, gelirini emeğiyle kazanan kesimler ile rantiyer sınıf arasındaki gelir transferlerini sadece teorik olarak değil aynı zamanda politik olarak da göstermeye çalışan bir araçtır. Yani, merkez bankası tarafından alınan para politikası kararlarının farklı sınıflar arasındaki gelir dağılımını etkilemedeki gücü bu endeks aracılığıyla ölçülebilmektedir.

Gelir dağılımı, bir toplumda sosyal adaletin ve ekonominin sağlıklı büyümesinin temel göstergelerinden de birisi olarak kabul edilmektedir. Ekonomik büyüme, bir ülkenin refah seviyesindeki artışı ifade ederken bu büyümenin toplumsal sınıflar arasında nasıl dağıldığı ve bu dağılımın toplumun hem sosyal hem ekonomik yaşamındaki etkileri açısından önem arz etmektedir. Gelir dağılımında meydana gelen eşitsizlikler, toplumda ekonomik sorunların yanında çatışmaları ve huzursuzluğu da etkilemektedir. Aynı zamanda siyasi istikrarın sağlanması gelir adaletine bağlı olabilmektedir. Bu nedenle, gelir dağılımını sağlamaya yönelik ekonomi politikaları eşitsizliklerin giderilmesinde etkili olabilmektedir.

Merkez bankalarının faiz kararları da gelir dağılımın etkilenmesinde önemli birer karardır. Faiz kararları sadece makroekonomik değişkenler üzerinde etkili olmamakta aynı zamanda gelir dağılımını da

FULL TEXTS BOOK

etkileyebilmektedir. Küreselleşmeyle beraber artan finansallaşma ve bağımsız merkez bankası fikrinin yaygınlaşması para politikası kararlarının gelir dağılımı üzerindeki etkisini ölçmeyi de zorunlu kılmaktadır. Bu noktada, merkez bankası faiz kararlarının yalnızca makroekonomik istikrar üzerinde değil, gelir üzerinde de etkisi olduğu ve gelir transferini sınıflar arasında aktarabildiği ekonomi politiğin bir araştırma sahasına dönüşmüştür.

Bu noktada, Pasinetti endeksi, faiz kararlarının emeği ile para kazanan düşük gelirliler ile varlık sınıfı sahipleri arasında nasıl bir gelir transferi yaşandığını ölçmekte kullanılmaktadır. Böylece endeks, para politikası kararlarının toplumsal sınıflar üzerindeki sonuçlarını gösterebilmektedir. Ayrıca sağlanan ekonomik büyümenin hangi toplumsal sınıfa dayandığı da bu ölçümle gösterilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, gelir dağılımı ve ekonomik büyüme üzerindeki para politikasının etkilerini ölçmekte kullanılan Pasinetti Endeksi'nin etkilerini incelemek ve uygulanan ekonomi politikalarının nasıl şekillendiğini analiz etmektir. Böylece para politikasının sınıfsal etkileri ve sınıflar üzerindeki etkisi gösterilmeye çalışılacaktır. Böylece çalışma, gelir eşitsizliğinin temelinde yatan yapısal mekanizmaları göstermeyi ve ekonomik kararların toplumdaki sonuçlarını daha net göstermeyi amaçlamaktadır.

Çalışma aynı zamanda hem literatüre katkıda bulunmayı hem de politika yapıcılara yol gösterici bilgiler sunmayı hedeflemektedir. Gelir dağılımının adaletli bir şekilde sağlanması, sürdürülebilir ekonomik büyüme için kritik bir öneme sahip olduğundan, bu konunun derinlemesine incelenmesi hem ekonomik teorinin gelişimi hem de toplumsal refah açısından büyük bir önem taşımaktadır.

GELİR DAĞILIMI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Gelir dağılımı, bir ekonomide üretilen toplam gelirin bireyler, hanehalkları veya sosyal sınıflar arasında nasıl paylaşıldığını ifade etmeye yaran bir tanımdır. Atkinson'a (2015) göre gelir dağılımı, bir toplumun refah düzeyinin ve eşitsizlik dinamiklerinin anlaşılması için en kritik göstergelerden biridir; çünkü bireylerin yaşam koşullarını belirleyen temel kaynak akışları bu dağılım üzerinden şekillenir.

Gelir dağılımı genellikle iki şekilde ele alınır: Kişisel gelir dağılımı ve fonksiyonel gelir dağılımı. Kişisel gelir dağılımı, gelirin hanehalkları veya bireyler arasında nasıl bölündüğünü incelerken; fonksiyonel gelir dağılımı, gelirin üretim süreçlerindeki faktörler (ücretler, kârlar, faiz ve rant) arasında nasıl paylaşıldığını analiz eder. Fonksiyonel dağılım özellikle post-Keynesyen ve politik ekonomi literatüründe merkezi bir yere sahiptir; çünkü sermaye ile emek arasındaki gelirin hangi ölçüde paylaşıldığı, ekonomik güç dengelerini belirleyen temel unsurlardan biridir (Lavoie, 2014).

Gelir dağılımını analiz etmek, sadece ekonomik göstergeleri tanımlamak değil, aynı zamanda finansal yapı, sermaye birikimi, devlet politikası ve sınıfsal güç ilişkileri arasındaki bağları çözümlemek anlamına gelmektedir. Bu çerçevede gelir dağılımı, makroekonomi ile politik ekonomi arasında kurulan köprü niteliğindedir ve ekonomi politikalarının sosyal etkilerini değerlendirmek için bir başlangıç noktası oluşturmaktadır.

PASİNETTİ ENDEKSİ: TANIMI VE ÖNEMİ

Pasinetti Endeksi Nedir?

Pasinetti Endeksi (PI), reel faiz oranının Pasinetti Kuralı ile belirlenen normdan ne kadar saptığını ölçmeye yarayan bir endekstir. Başka bir deyişle, faiz oranlarındaki değişimler sonucunda zaman içinde kiracı ve kiracı olmayanların gelir paylarının nasıl etkilendiğini gösteren ampirik bir göstergedir (Matamoros ve Seccareccia, 2024).

Bu endeksin temel teorik çerçevesi, Luigi Pasinetti'nin doğal faiz oranı veya adil faiz oranı kavramına dayanmakta olup, makroekonomik önemi ise para politikası ve işsizlik üzerindeki döngüsel ve uzun

FULL TEXTS BOOK

vadeli dağılımsal etkilerinden kaynaklanmaktadır ve bu adil faiz oranına Pasinetti Kuralı adı verilmektedir (Matamaros ve Seccareccia, 2024).

Endeks, özellikle borçlu kesimlerden finansal varlık sahibi rantiyerlere doğru gerçekleşen gelir transferlerini ölçerek para politikasının etkilerini göstermeektedr. Temel mantığı, faiz oranı değiştiğinde ekonomide hangi sınıfın bundan kârlı çıktığını ve hangi sınıfın zarar ettiğini ortaya koymaktır.

Pasinetti Endeksi'nin reel faiz oranına eşit olması dengede bir durumu işaret etmektedir. Bu durumda emek geliri elde edenler ve varlık fiyatlarından gelir elde edenler arasında eşitliği sağlayan bir denge faiz oranı mevcuttur. Pasinetti Endeksi'nin pozitif olması ise gelir dengesinin rantiyeler lehine ve emeği ile gelir elde edilen kesim aleyhine bozulduğunu göstermektedir. Pasinetti Endeksi'nin negatif olması ise gelir dengesinin emekçi kesimler lehine değiştiğini göstermektedir.

Ekonomi Teorisindeki Yeri

Lavoie ve Seccareccia'ya (2024) göre Pasinetti Endeksi, post-Keynesyen geleneğin temel kabulü olan faiz oranının sınıfsal bir değişken olduğu fikrini nicel bir analize dönüştüren ilk sistematik araçtır. Yazarlar, endeksin Pasinetti'nin sermaye-gelir ilişkilerine dair kuramsal çalışmalarından türediğini vurgular. Böylece endeks, faiz oranı düzeyinin gelir dağılımı üzerindeki etkilerini ölçmek için teorik bir çerçeve ile ampirik bir göstergenin birleşiminden oluşur.

Merkez bankalarının para politikası kararlarında belirli bir sınıfı gözettiği ve faiz kararlarının gelirin sınıfsal dağılımı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum karşısında alınan kararların hangi sınıfsal niteliğe sahip olduğu ve hangi kesimin net gelirini yükselttiği Pasinetti Endeksi aracılığıyla ölçülebilmektedir.

Kappes ve Rochon (2025), Pasinetti Endeksi'nin para politikası tartışmalarına yaptığı temel katkıyı şöyle özetlemektedirler: Endeks, merkez bankalarının faiz kararlarının nötr olmadığı fikrini ampirik olarak doğrulayarak, faiz oranının aslında bir sınıfsal yeniden dağıtım mekanizması olduğunu ortaya koyar. Bu nedenle yazarlar, endeksin modern merkez bankacılığında dağıtımsal etki analizleri için kritik bir gösterge haline geldiğini belirtir.

Matamoros ve Seccareccia (2024) ise endeksin zaman içindeki davranışını inceleyerek Pasinetti Endeksi'nin hem konjonktürel dalgalanmaları hem de uzun dönemli finansallaşma eğilimlerini yansıttığını göstermektedir. Buna göre, finansal derinleşmenin ve rantiyerleşmenin arttığı ekonomilerde endeks uzun vadede yükselme eğilimi gösterebilir.

PASİNETTİ ENDEKSİ VE GELİR DAĞILIMI İLİŞKİSİ

Pasinetti Endeksi, gelir dağılımı ile büyüme arasındaki ilişkiyi göstermede önemli bir araç olmaktadır. Merkez bankasının faiz kararlarının aslında politik bir karar olduğu ve belirli bir sınıfı ihya ederken diğer sınıfın gelirini azalttığı fikrine dayanmaktadır. Pasinetti (1962)'ye göre, kapitalist ekonomilerde gelir dağılımının yalnızca teknik üretim koşullarıyla değil, aynı zamanda sınıfsal ilişkilerle belirlendiğini ve tam istihdam sağlandığı sürece, kâr oranını ve kâr-ücret arasındaki gelir dağılımını belirleyen temel faktörün, işçi tasarruf eğilimlerinden bağımsız olarak, yalnızca kapitalistlerin tasarruf eğilimi ve ekonomik büyüme oranı olduğunu göstermektedir.

Pasinetti "Yapısal Ekonomik Dinamikler" (1993) adlı çalışmasında ise ekonominin zaman içindeki yapısal dönüşümü ile gelir dağılımı arasındaki etkileşim ele almıştır. Bu çerçevede finansal varlıkların dağılımı, tasarruf yapısı ve fonksiyonel gelir payları, ekonomideki sınıfsal ayrımların uzun dönemli evrimini belirleyen etkenler olarak öne çıkmaktadır. Pasinetti Endeksi'nin temel argümanı da buradan ortaya çıkmaktadır: Faiz oranı gelir dağılımının sınıfsal yapısı üzerinde etkili olmaktadır.

Yapılan çalışmalar ise Pasinetti Endeksi'nin gelir eşitsizliği üzerindeki etkilerini somut olarak ölçebildiğini göstermektedir. Levy-Orlik ve Bustamante (2023), Latin Amerika ekonomilerinde faiz

FULL TEXTS BOOK

oranı artışlarının gelir dağılımında sistematik bir adaletsizliğe yol açtığını göstermişlerdir. Bu gelir adaletsizliği özellikle finansal varlık sahiplerinde gelir artışı, borçlu hanehalklarında ise gelir kaybı şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Tada ve Kurose (2025) yaptıkları çalışmada, Japonya'da geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının gelir eşitsizliğini ve makroekonomik dengeyi olumsuz etkiledikleri sonucuna ulaşmışlardır. Geleneksel olmayan para politikasının amacı deflasyonla mücadele etmek iken, uygulamalar bu politikanın rantiyelere aşırı gelir akışı sağlayarak eşitsizliği artırdığını ve bunun da etkin talebi kısıtlayarak genel ekonomik büyümeyi ve ücret payını olumsuz etkilediğini göstermiştir.

EKONOMİ POLİTİKALARI VE GELİR DAĞILIMI

Pasinetti'nin gelir dağılımına ilişkin kuramsal yaklaşımı, ekonomik politikanın temel amacının yalnızca büyüme oranını yukarı çekmek etmek değil, aynı zamanda gelir dağılımının sınıfsal yapısını toplumsal refahı artıracak biçimde düzenlemek olduğunu ileri sürmektedir. Pasinetti'ye göre kapitalist ekonomilerde gelir dağılımı, üretim teknolojisi kadar kurumsal yapıların ve politik kararların da bir sonucudur (Pasinetti, 1962, 1993).

Pasinetti Endeksi, faiz oranlarındaki değişimin gelir dağılımı üzerindeki etkisini ölçtüğü için şu iki politika gelir dağılımının iyileştirilmesinde daha etkin olmaktadır:

- Gelir adaletsizliğini azaltmak için faiz oranı kararlarının yaratacağı adaletsizlik dikkate alınmalıdır.
- Borçluların borç yükü ile varlık sahiplerinin gelirleri arasındaki farkı kapatacak yapısal ekonomik politikalar uygulanmalıdır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Modern kapitalist ekonomilerde merkez bankası faiz kararlarının gelir dağılımı üzerindeki etkisini inceleyen Pasinetti Endeksi'nin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmaya göre, faiz oranı politikası kararlarının sınıfsal etkileri ve gelir dağılımı üzerindeki adaletsizliği sorgulanmakta ve kapitalist ekonomilerde bu kararlardan hangi sınıfın daha kârlı çıktığı gösterilmeye çalışılmıştır. Cambridge okulunun önemli bir ismi olan Luigi Pasinetti tarafından ortaya konulan çalışmalar (1962, 1993) sermaye birikimi, tasarruflar ve gelirin dağılımı konusunda politik ekonomi literatürüne önemli katkılar sağlamıştır.

Post – Keynesyen ekolün de önemli bir ismi olan Pasinetti böylece finansallaşmanın getirdiği sonuçları farklı bir gözle analiz etmiştir. Neo-liberal politikaların son kırk yıldır artan etkisi ve küreselleşme ile beraber finans alanında görülen gelişmeler krizlerin etkisini artırırken gelir dağılımını da bozmaktadır. Bozulan gelir dengesi bir yandan toplumsal refahı olumsuz etkilerken diğer yandan sınıflar arasındaki uçurumu da artırmaktadır.

Ampirik literatür, faiz oranı artışlarının borçlu hanehalkları üzerinde ciddi bir refah kaybına yol açtığını ve buna karşılık finansal varlık gelirlerini artırarak sermaye sahibi sınıflar lehine net bir gelir aktarımı oluşturduğunu güçlü biçimde doğrulamaktadır (Levy-Orlik ve Bustamante, 2023). Bu durum, Pasinetti Endeksi'nin yükselmesine yol açarak gelir eşitsizliğini derinleştiren bir mekanizmaya işaret eder. Matamoros ve Seccareccia'nın (2024) uzun dönemli analizleri ise finansallaşma süreçleri güçlendikçe endeksin sürekli artış eğilimi gösterdiğini, bunun da eşitsizliğin konjonktürel değil yapısal bir karakter kazandığını ortaya koyduğunu göstermektedir.

Bu bulgular ışığında ekonomi politikalarının yalnızca enflasyon, büyüme ve finansal istikrar gibi geleneksel hedeflerle sınırlı kalması yeterli değildir. Pasinetti'nin yapısal gelir teorisinin işaret ettiği üzere, faiz oranı kararları emeğin, borçlu kesimlerin ve sermaye sahiplerinin gelir paylarını doğrudan etkileyen politik araçlardır. Dolayısıyla merkez bankalarının politika kararlarında gelir dağılımı

FULL TEXTS BOOK

adaletini sağlayacak kararları göz önüne almaları, hem ekonomik etkinlik hem de toplumsal adalet açısından bir gereklilik haline gelmiştir (Lavoie ve Seccareccia, 2025; Kappes ve Rochon, 2025).

Ekonomi politikalarının Pasinetti Endeksi bağlamında yeniden düzenlenmesi ise; borç yükünü hafifletecek destek mekanizmalarının oluşturulmasını, finansal varlık gelirlerini sınırlandıracak vergisel düzenlemeleri, ücret payını güçlendiren emek piyasası politikalarını ve gelir aktarım mekanizmalarını daha dengeli hale getiren finansal reformları gerektirir. Bu tür politik yaklaşımlar, endeksin işaret ettiği sınıfsal baskıları azaltarak gelir dağılımının daha adil bir biçimde şekillenmesine katkı sağlayacağı şüphesizdir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Pasinetti Endeksi kapitalist ekonomilerde gelir dağılımının finansal yapı üzerinden nasıl kurulduğunu açıklayan hem analitik hem de normatif bir referans noktası haline gelmiştir. Endeks, ekonomik kararların hangi sınıfları güçlendirdiğini veya zayıflattığını görünür kılarak, daha eşitlikçi, sürdürülebilir ve toplumsal refaha duyarlı bir ekonomi politikası tasarımı için yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Atkinson, A. B. (2015). *Inequality: What Can Be Done?* Harvard University Press.

Kappes, S., & Rochon, L. P. (2025). Monetary Policy and Income Distribution: The Pasinetti Index. *Review of Political Economy*, *37*(3), 715–718. https://doi.org/10.1080/09538259.2025.2485729

Lavoie, M. (2014). *Post-Keynesian economics: New foundations*. Edward Elgar.

Lavoie, M., & Seccareccia, M. (2024). Where do the Pasinetti Rule and the Pasinetti Index Come from? *Review of Political Economy*, *37*(3), 719–733. https://doi.org/10.1080/09538259.2024.2360505.

Levy-Orlik, N. & Bustamante, J. (2023). The rate of interest and income distribution: an examination of the Pasinetti index in Latin America, Chapters, in: Sylvio Kappes & Louis-Philippe Rochon & Guillaume Vallet (ed.), Central Banking, Monetary Policy and Income Distribution, Bölüm 7, 139-163, Edward Elgar Publishing.

Matamoros, G. & Seccareccia, M. (2024). Revisiting the Pasinetti Index: Understanding Its Cyclical and Long-Term Features and Its Important Implications for Macroeconomic Policy. *Review of Political Economy*, 37(3), 787-810, DOI: 10.1080/09538259.2024.2392177

Pasinetti, L. (1993). *Structural Economic Dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Pasinetti, L., L. (1962). Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth. *The Review of Economic Studies*, 29(4), 267–279.

Tada, Y., & Kurose, K. (2025). The Pasinetti Index and the Rise of Inequality in the Age of Unconventional Monetary Policy in Japan. *Review of Political Economy*, *37*(3), 835–866. https://doi.org/10.1080/09538259.2024.2448714

FULL TEXTS BOOK

FARKLI KOTLARDAKİ BİTİŞİK NİZAM BETONARME YAPILARDA ÇEKİÇLEME ETKİSİ

POUNDING EFFECT ON ADJACENT REINFORCED CONCRETE STRUCTURES AT DIFFERENT FOUNDATION LEVELS

Ömer Birkan YILMAZ

Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karabük

ORCID ID: 0009-0003-1956-7875

Arş. Gör. İsmail TOZLU

Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karabük

ORCID ID: 0000-0003-0512-3803

Samet Oğuzhan DOĞAN

Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karabük

ORCID ID: 0000-0002-1550-7221

Prof. Dr. Şenol GÜRSOY

Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karabük

ORCID ID: 0000-0001-8133-0906

ÖZET

Geçmişten günümüze şehir yapılaşmalarında, estetik düzen, imar planı, nüfus yoğunluğu, ekonomik nedenler gibi pek çok duruma bağlı olarak bitişik nizamlı yapılar tercih edilmiştir. Geçmiş depremlerde bitişik nizam yapılarda meydana gelen hasarlar ile ilgili pek çok rapor yayımlanmış ve bu tür nizama sahip yapılar üzerine pek çok çalışma literatürdeki yerini almıştır. Bitişik nizam yapılar hakkında literatürdeki çalışmalar büyük bir çoğunlukla yapıların aynı kot seviyesinde olduğu varsayılarak yapıldığı görülmektedir. Ancak özellikle İstanbul gibi engebeli büyük şehirlerde bitişik nizam binaların temel kot seviyeleri farklı olabilmektedir. Bu nedenle farklı temel seviyelerine sahip bitişik nizam binalar hakkında araştırma yapılması önem arz etmektedir. Deprem sırasında çarpışmalar çoğunlukla farklı karakteristikteki yapılar arasında olduğu çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu nedenle bu çalışmada 4 ve 12 katlı süneklik düzeyi yüksek çerçeve sistemli betonarme bitişik nizam iki adet bina dikkate alınmıştır. Söz konusu bu binaların farklı temel kot seviyelerinde olması durumları için değerlendirmeler yapılmıştır. Temel kot seviyesi için 4 farklı durum gözönüne alınmıştır. İlk olarak iki yapının aynı temel seviyesinde olması durumu ele alınmış, ardından 12 katlı yapının temel seviyesi sabit tutularak 4 katlı yapının temel kot seviyesi sırasıyla 9.0, 15.0 ve 24.0 m olacak şekilde modeller hazırlanmıştır. Her bir kot seviyesi için 3 farklı deprem derz boşluğu miktarı dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Binalar arasında 5-10-15 cm deprem derzi olması durumları için doğrusal olmayan analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Analizlerde kullanılacak deprem yer hareketinin yatay bileşenleri, tasarım spektrumu ile spektral uyuşum sağlanacak şekilde dönüştürme işlemi kullanılarak eşleştirilmiştir. Doğrusal olmayan analizler için zamandan ve depolama alanından tasarruf sağlamak adına tasarım spektrumu ile eşleştirilen güçlü yer hareketi ivme kaydının anlamlı süreleri kullanılmıştır. Anlamlı sürelerin hesabında deprem esnasında giren toplam enerjinin %5 değerine ilk ulaştığı andaki

FULL TEXTS BOOK

zaman adımı ile %95 değerine ulaştığı andaki zaman adımları arası dikkate alınmıştır. Gerçekleştirilen yapısal çözümlemeler sonucunda genel olarak boşluk mesafesinin artmasına ve kot farkının azalmasına bağlı olarak çarpışma kuvvetinin azaldığı görülse de yetersiz boşluk miktarlarında ve binaların modal karakteristiklerine göre bu durumun değişebileceği ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Bitişik nizam yapılar, çekiçleme etkisi, deprem derzi, farklı temel kotu

ABSTRACT

From past to present, adjacent buildings have been widely preferred in urban development due to various factors such as maintaining aesthetic order, complying with zoning regulations, accommodating increasing population density, and reducing construction costs. Numerous reports have documented the damage observed in such buildings during past earthquakes, and extensive research has been conducted on their seismic behaviour. However, most of these studies assume that adjacent buildings have the same foundation elevation, which does not accurately represent real conditions in many cities. In large, hilly urban areas like Istanbul, foundation elevations of adjacent structures often differ significantly. This elevation difference can alter the dynamic interaction between buildings, making research on the seismic performance of adjacent buildings with different foundation levels essential. Previous studies have shown that structural collisions during earthquakes frequently occur between buildings with different dynamic characteristics, further emphasising the importance of this issue. This study analysed two adjacent reinforced concrete buildings with highly ductile frame systems, one with four stories and the other with twelve stories, under different foundation elevation scenarios. Four cases were considered: (i) both buildings at the same foundation level, and (ii) the foundation level of the 4-story building being 9.0 m, 15.0 m, and 24.0 m higher than that of the 12-story building. For each scenario, nonlinear time history analyses were conducted using seismic gap sizes of 5 cm, 10 cm, and 15 cm. The horizontal components of the ground motion records were spectrally matched to the design spectrum through a transformation process to ensure compatibility. Only the significant duration of the acceleration records—defined between 5% and 95% of the cumulative energy input—was used to optimise computational efficiency and storage. The analysis demonstrated that pounding forces generally decreased with increasing seismic gap distance and decreasing foundation elevation difference. However, this trend may vary when the gap is insufficient, as the modal characteristics of the buildings strongly influence pounding behaviour. These findings highlight the importance of considering elevation differences and adequate seismic joint spacing in the seismic design of adjacent buildings.

Keywords: Adjacent structures, pounding effect, seismic gap, foundation elevation difference

GİRİŞ

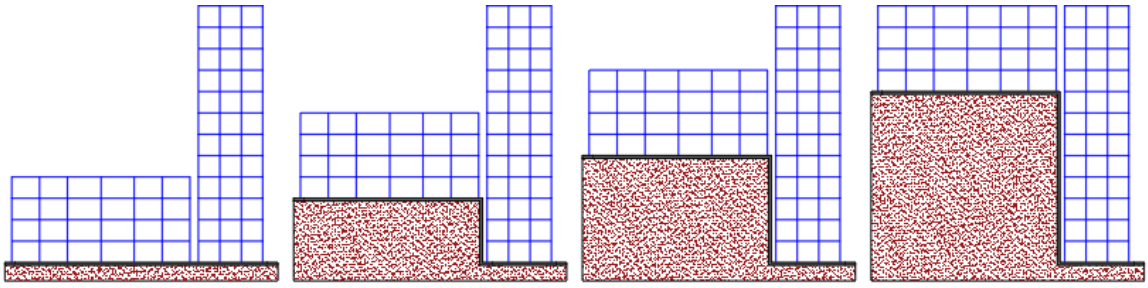
Depremler, sismik olarak aktif bölgelerde can ve mal kaybına neden olan doğal afetlerden biridir. Bitişik binalar, aralarındaki yetersiz sismik boşluk nedeniyle çarpışabilmektedir (Maison ve Kasai, 1990; Anagnostopoulos ve Spiliopoulos, 1992). Nitekim geçmişteki birçok depremde bu çarpma etkisi gözlemlenmiştir. 1985 Mexico City Depremi'nin ardından, binaların yüzde 40'ının birbirine çarptığı ve bu binaların yüzde 15'inde çarpma hasarı gözlemlendiği bildirilmiştir (Rosenblueth ve Meli, 1986). Aynı olgu, 500'den fazla binayı etkileyen ve 200'den fazla binada çarpma hasarına neden olan Loma Prieta Depremi'nde (1989) de gözlemlenmiştir (Kasai ve Maison, 1997). Türkiye'de 1999 Kocaeli Depremi'nden sonra, altı katlı bir bina ile iki katlı komşu bir bina arasındaki çarpışma sonucu ciddi kolon hasarı bildirilmiştir (Youd vd., 2000). Bunlara ek olarak farklı birçok deprem için yapılan incelemeler, yetersiz deprem derzi nedeniyle oluşan çarpmanın binalarda önemli hasarlara neden olduğunu ortaya koymuştur (Romão vd., 2013; Yurdakul vd., 2021). Saha gözlem çalışmalarına ek

FULL TEXTS BOOK

olarak birçok deneysel ve sayısal çalışma da çarpmanın binaların sismik davranışını etkilediğini göstermiştir (Papadrakakis ve Mouzakis, 1995; Raheem vd., 2021; Şekerci ve Damcı, 2023).

Yapılar tasarım sırasında öngörülen olası deprem yüklerini taşıyabilecek şekilde tasarlanmaktadırlar. Ancak deprem sırasında yetersiz deprem derz boşlukları nedeniyle binaların birbiri ile çarpışması durumu binalarda öngörülemeyen yük etki etmesine neden olmaktadır. Bu durum beklenen performans seviyesinin sağlanamamasına neden olabilmektedir. Bu nedenle bitişik nizam binalar için yeterli deprem derz boşluklarının bırakılması hayati önem arz etmektedir. Deprem derz boşluğu üzerine yapılan çalışmalarda bitişik nizam yapıların aynı temel seviyesinde olması durumu dikkate alınmıştır (Hussein vd., 2021; Awchat vd., 2022; Kamal, 2022; Kamal ve Inel, 2022a; Kamal ve Inel, 2022b). Ancak ülkemizin coğrafi özellikleri oldukça engebelidir. İstanbul gibi engebeli ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu büyük şehirlerimizde oldukça eğimli arazilerde yapılaşmaların görülmesi mümkündür. Sonuç olarak bitişik nizam yapıların temel seviyelerinin oldukça farklı olduğu durumlarla nüfusun yoğun olduğu ve eğimli bölgelerde karşılaşılabilmektedir. Bu nedenle farklı temel kot seviyelerindeki bitişik nizam yapıların deprem derz mesafeleri üzerine araştırmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada temel seviyeleri farklı olan bitişik nizam binaların deprem derz boşluklarının araştırılması amacıyla 4 ve 12 katlı 2 adet betonarme bina dikkate alınmıştır. 4 katlı binanın temel seviyesinin farklı kotlarda oluşması durumlarına göre farklı durumlar incelenmiştir (bkz. Şekil 1). Her bir durum için deprem derz boşluğu mesafesinin sırasıyla 5-10-15 cm olması kabulleri ile analizler tekrarlanmıştır. Sonuç olarak temel kot farkının ve deprem derzi mesafesinin değişimlerine göre çekiçleme etkileri karşılaştırılmıştır.

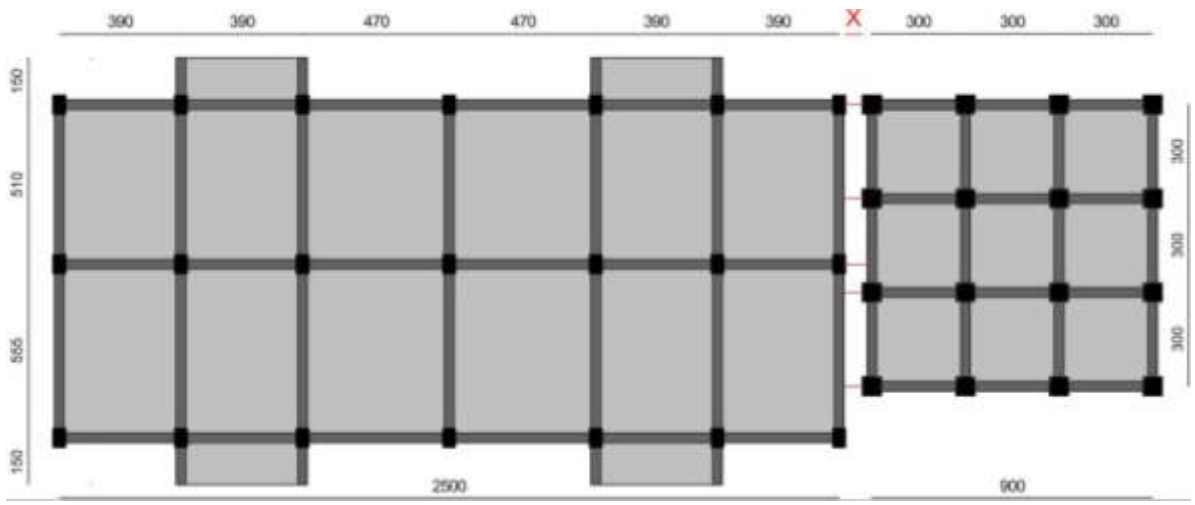


Şekil 1. Yapısal çözümlemelerde dikkate alınan durumların şematik gösterimi

2. MATERIAL AND METHOD

Teknik literatürdeki çalışmalar yapısal çarpışmanın genellikle farklı dinamik özelliklere sahip komşu binalar arasında oluştuğunu ortaya koymaktadır (Maison ve Kasai, 1990; Dertli vd., 2017). Bir çalışmada, komşu iki binanın hâkim periyotları yakın olduğunda Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) şartları yeterli olsa da periyot oranları 1.6'dan büyük olduğunda bu şartların oldukça yetersiz olduğu ifade edilmiştir (Kamal ve İnel, 2021). Bu amaçla çalışmada biri 4 diğeri 12 katlı olmak üzere süneklik düzeyi yüksek çerçeve sistemlerden oluşan farklı dinamik özelliklerde 2 adet betonarme bina modeli kullanılmıştır. Söz konusu bina planları ve yerleşimi Şekil 2'de, taşıyıcı sistem elemanları detayları ise Şekil 3'te verilmektedir. Modellemeye ilişkin diğer tasarım parametreleri de Tablo 1'de özetlenmiştir. Ayrıca kolon-kiriş birleşimleri tam rijit ve zemin kat kolonlarının temele tam ankastre bağlantılı olduğu kabul edilmiştir. Rijit diyafram davranışı ve TBDY 2019'a göre etkin kesit rijitlikleri dikkate alınmıştır. Ayrıca deprem analizlerinde kullanılan tasarım spektrumu Şekil 4'te verilmektedir.

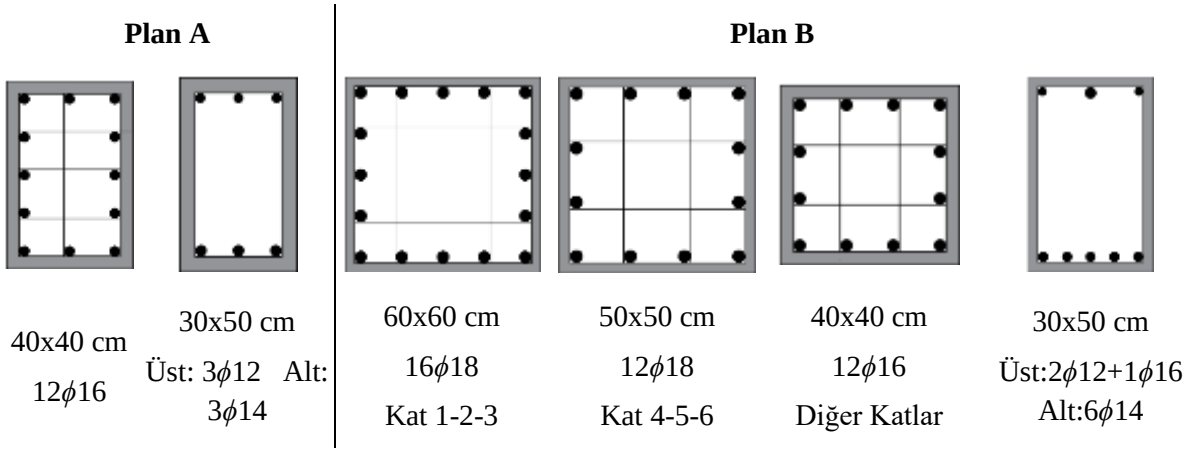
FULL TEXTS BOOK



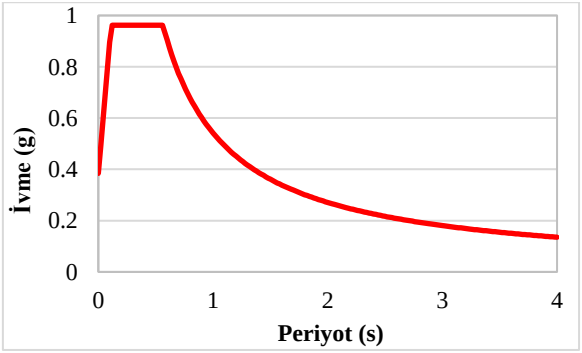
X değeri 5,10,15 cm olacak şekilde analizler tekrarlanmıştır.

Plan A **Plan B**

Şekil 2. Bina modelleri planları ve konumları



Şekil 3. Taşıyıcı sistem yapısal elemanlarının detayları



Şekil 4. Tasarım spektrumu

Tablo 1. Yapısal çözümlemelerde kullanılan diğer tasarım parametreleri

Bina önem katsayısı (I)	1.0

FULL TEXTS BOOK

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)		1.0
Dayanım fazlalığı katsayısı (D)		1.0
Hareketli yük katılım katsayısı (n)		0.3
Deprem Düzeyi		DD2
Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s)		0.821
1s'lik periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1)		0.261
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{ds})		0.962
1s'lik periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (S_{d1})		0.542
Sönüm oranı		5%
Zemin sınıfı		ZD
Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (s)	T_a	0.113
	T_b	0.564
Malzeme sınıfları	Beton	C30
	Donatı	B420C
Elastisite modülü (MPa)	Beton	31225
	Donatı	200000
Tüm döşemeler için yük değerleri	G (kN/m^3)	7.0*
	Q (kN/m^3)	2.0
Nonlinear malzeme modeli	Beton	Mander
	Donatı	Bilinear
Betonarme birim hacim ağırlığı (kN/m^3)		25
**Duvar yükleri döşeme ölü yüküne eklenmiştir.*		

Analizlerde kullanılacak deprem kaydı PEER veri bankasından (PEER, 2025) indirilen 100 adet deprem takımı arasından seçilmiştir. 100 adet deprem, ilgili zemin sınıfı ile uyumlu olarak, doğrultu atımlı fay tipi için darbe etkisi içermeyen ve yakın fay etkisini ihmal etmek amacıyla faya olan uzaklık minimum 30 km olacak şekilde sınırlandırılarak belirlenmiştir. 100 adet deprem arasından analizler kullanılmak üzere 8 adet deprem Denklem 1 ile hesaplanan alfa katsayısı ile belirlenmiştir. Alfa katsayısı deprem kaydı yatay bileşenlerinin davranış spektrumlarının bileşkesi ile tasarım spektrumu arasındaki farkı minimize eden en küçük kareler yöntemi ile belirlenen bir katsayıdır (Özdemir ve Fahjan, 2007). Teknik literatürde önerildiği gibi doğrusal olmayan dinamik hesaplamalar için alfa değeri 0.50~2.00 arasında kalacak şekilde seçim yapılmıştır (Krinitzsky ve Chang, 1977; Vanmarcke, 1979). Seçilen deprem bilgileri Tablo 2'de verilmiştir. Spektral uyuşum yöntemiyle deprem kayıtları tasarım spektrumuyla uyuşum sağlayacak şekilde dönüştürülmüştür (bkz. Şekil 5). Analizlerde süre ve depolama alanından tasarruf sağlamak amacıyla dönüştürülen deprem davranış spektrumlarına ait ivme kayıtlarının anlamlı

FULL TEXTS BOOK

süreleri belirlenmiştir. Literatürde belirtildiği üzere deprem esnasında giren enerjinin %5 ile %95'i arasındaki süre anlamlı süre olarak alınmıştır (Trifunac ve Brady, 1975). Anlamlı süre hesaplamalarında Denklem 2-3 kullanılmıştır. Seçilen depremlere ait ivme zaman grafikleri Şekil 6'da verilmektedir.

$$\alpha = \frac{\sum_{T=T_A}^{T_B}(S_a^{main}(T)S_a^{target}(T))}{\sum_{T=T_A}^{T_B}(S_a^{target}(T))^2} \quad (1)$$

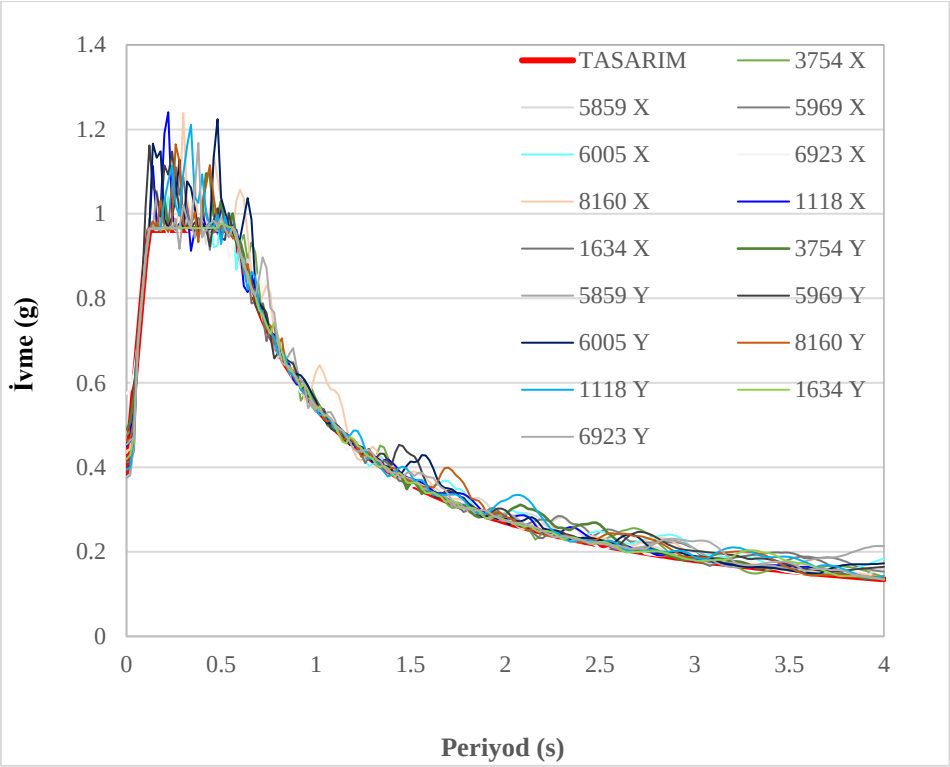
$$AI = \pi/2g \int_0^{T_d} a^2(t)dt \quad (2)$$

$$H(t) = \frac{\pi/2g \int_0^t a^2(t)dt}{AI} \quad (3)$$

Tablo 2. Deprem bilgileri

Depremler	RSN	Büyüklük	İstasyon Adı	Mesafe (km)	Full Record (s)	5-95% (s)	Alfa
1995 Kobe_Japan	1118	6.9	Tadoka	31.69	139.98	56.94	0.72
1990Manjil_Iran	1634	7.37	Abhar	75.58	29.48	25.51	0.78
1992 Landers	3754	7.28	Indio-Jackson Road	48.84	56.455	39.545	0.8
2010 El Mayor-Cucapah_Mexico	5859	7.2	WestmorlandFire Sta	42.29	186.99	67.085	0.51
2010 El Mayor-Cucapah_Mexico	5969	7.2	Bonds Corner	30.75	249.99	61.575	0.69
2010 El Mayor-Cucapah_Mexico	8160	7.2	El Centro Array#4	35.08	316.99	81.86	0.72
2010 El Mayor-Cucapah_Mexico	6005	7.2	Holtville Post Office	36.15	249.99	81.01	0.61
2010 Darfield_New Zealand	6923	7.0	Kaiapoi North School	30.53	73.72	35.47	0.99

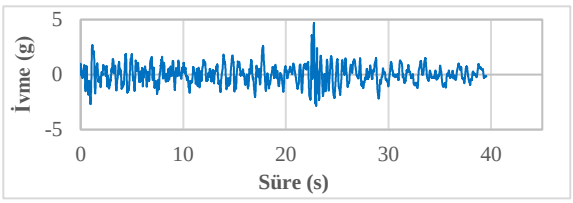
FULL TEXTS BOOK



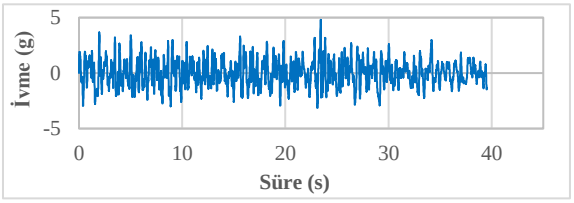
Şekil 5. Spektral uyuşum

Doğrusal olmayan modelleme ve analizler Sap2000 programında gerçekleştirilmiştir (Sap2000, 2025). Doğrusal olmayan malzeme modellerinde beton için Mander modeli, donatı için pekleşmeli model tercih edilmiştir. Doğrusal olmayan davranış modelleri program tarafından varsayılan model olarak alınmıştır. Hareket denkleminin integrasyonunda Newmark-β metodu (α=0.5 ve β=0.25) kullanılmıştır. Analizlerde binaların periyotlarına bağlı olarak %5 eşdeğer viskoz sönüm dikkate alınmıştır. Modal analiz sonuçları ve söz konusu binaların mod şekilleri Şekil 7'de verilmektedir. Komşu bloklar arasındaki bağlantı doğrusal olmayan elastik yay modeli ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan yay modeline ilişkin kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisi Denklem (4)'te verilmiştir. Burada k_G yay rijitliğini, $u(t)$ komşu blokların zaman bağlı aynı doğrultudaki yerdeğiştirmeleri ve d ise komşu bloklar arasındaki boşluğu temsil etmektedir. Yapılan çalışmada k_G literatürde tercih edilen bir değer olarak 1130000 kN/m olarak alınmıştır (Jankowski, 2005; Altunışık vd., 2018). Farklı kotlar için 12 katlı binanın ve 4 katlı binanın altında kalan zemin kısmı ile etkileşiminin olmadığı varsayılmıştır.

$$f_G(t) = \begin{cases} k_G[u(t) - d], & u(t) > d \\ 0, & u(t) < d \end{cases} \quad (4)$$

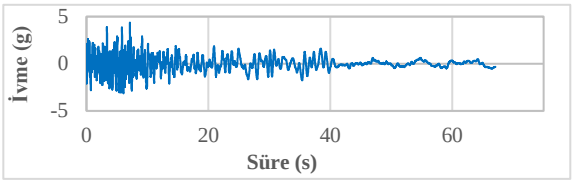


3754 X

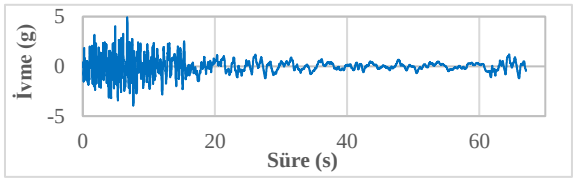


3754 Y

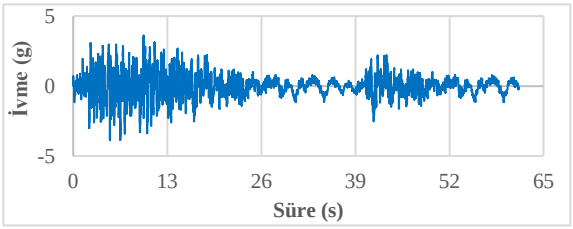
FULL TEXTS BOOK



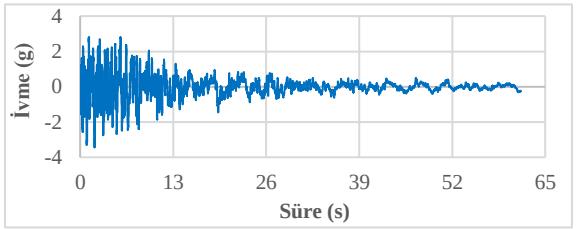
5859 X



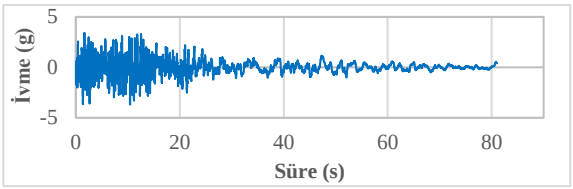
5859 Y



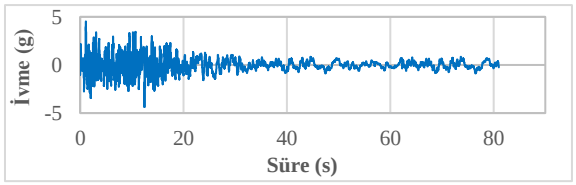
5969 X



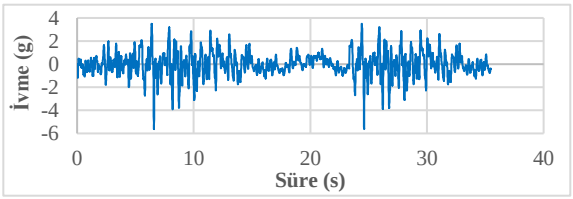
5969 Y



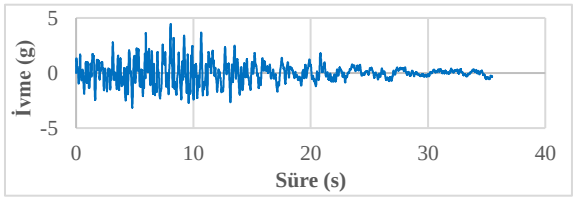
6005 X



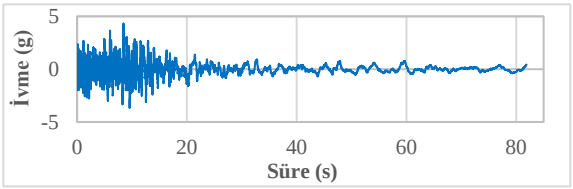
6005 Y



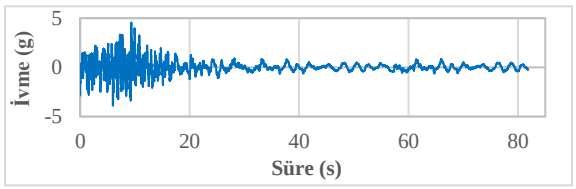
6923 X



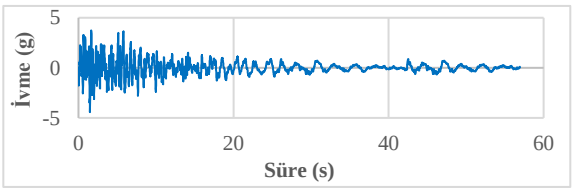
6923 Y



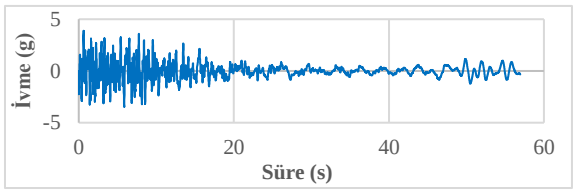
8160 X



8160 Y

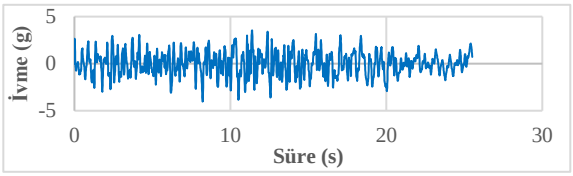


1118 X

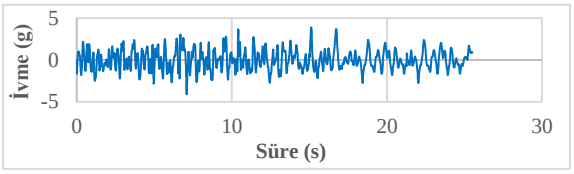


1118 Y

FULL TEXTS BOOK

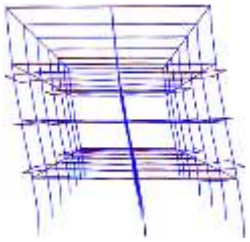


1634 X



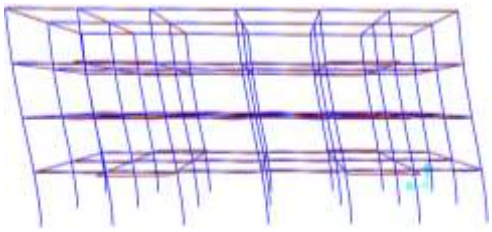
1634 Y

Şekil 6. İvme zaman grafikleri (Anlamlı süreler)



Mod 1 (T=0.89 s)

Mod 2 (T=0.72 s)



Mod 3 (T=0.65 s)

Mod 1 (T=1.45 s)

Mod 2 (T=1.45 s)

Mod 3 (T=1.17 s)

Şekil 7. Modal analiz sonuçları ve mod şekilleri

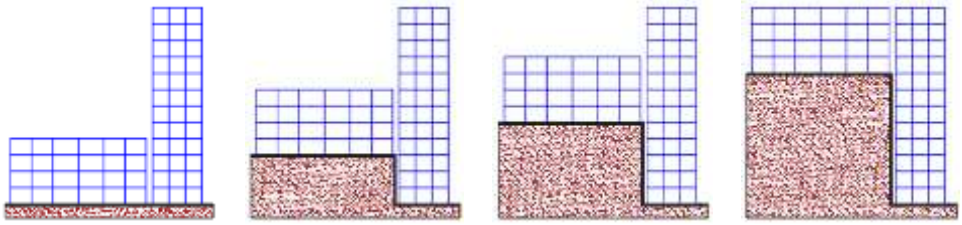
BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Yapılan çalışmada deprem sırasında komşu bloklar arasındaki çarpışma etkileri, blokların farlı kotlarda olması durumlarına göre incelenmiştir. 4 ve 12 katlı betonarme çerçeve binalar kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada 4 farklı kot seviyesi için farklı senaryolar oluşturulmuştur. Her bir durumda boşluk miktarı 5-10-15 cm olacak şekilde dikkate alınarak yapısal analizler yapılmıştır. Zamana bağlı olarak elde edilen çarpışma kuvvetleri Şekil 8'de ve maksimum çarpışma kuvvetleri ise Tablo 3'te verilmektedir. Değerlendirmeler her durum için 4 katlı modelin üst katındaki link elemanlar dikkate alınarak yapılmıştır.

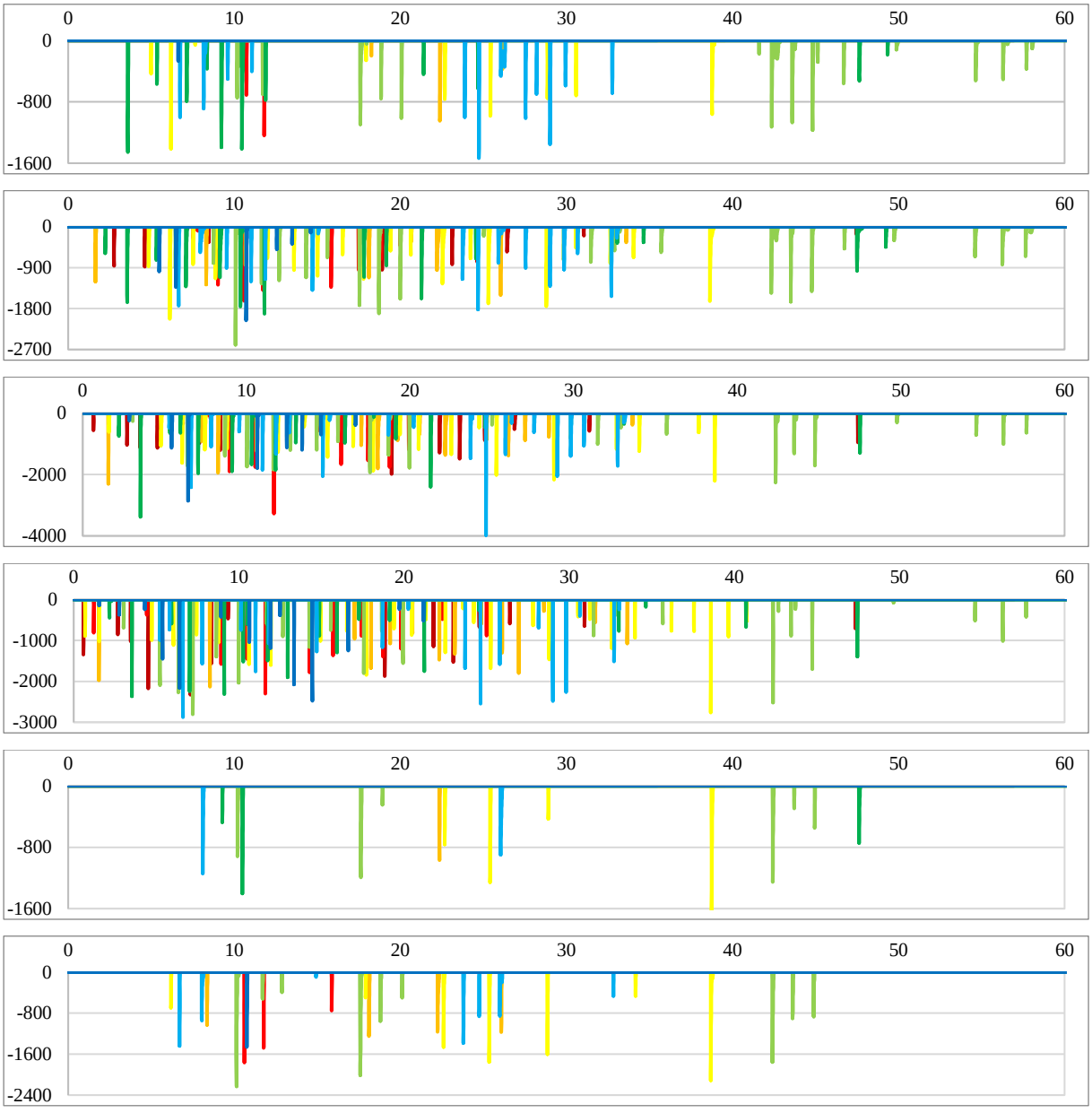
Tablo 3. Maksimum ortalama çarpışma kuvvetleri

Boşluk (cm)	Kot 0	Kot 9	Kot 15	Kot 24

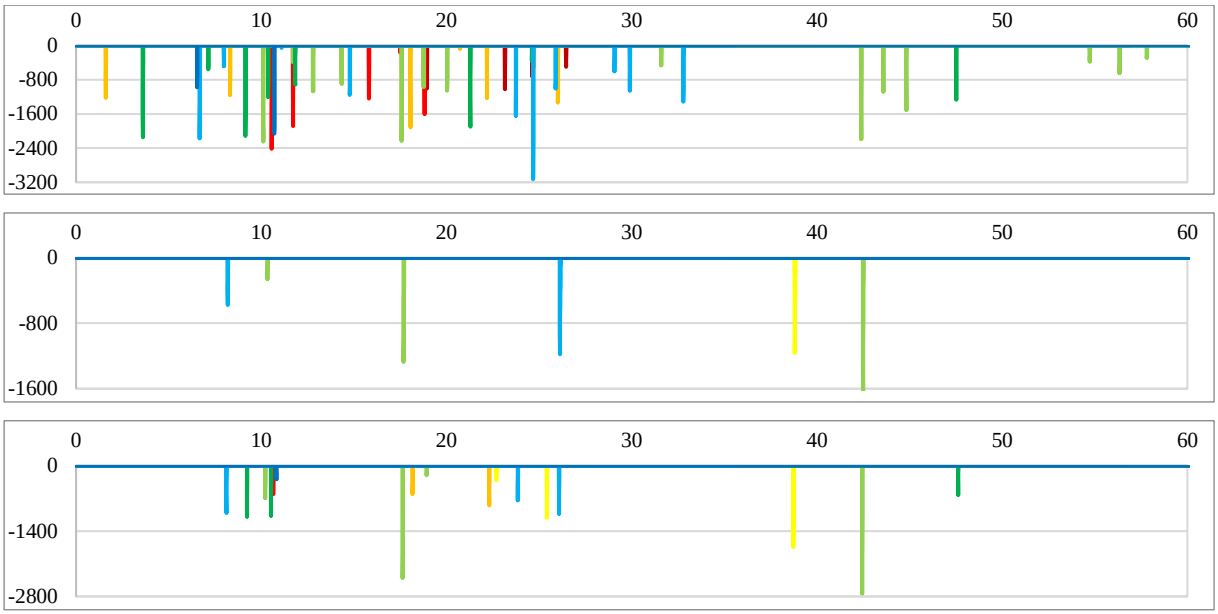
FULL TEXTS BOOK



5	-1016.59	-1811.67	-2778.15	-2505.35
10	0	-799.02	-1509.86	-2147.42
15	0	0	-498.21	-1043.02

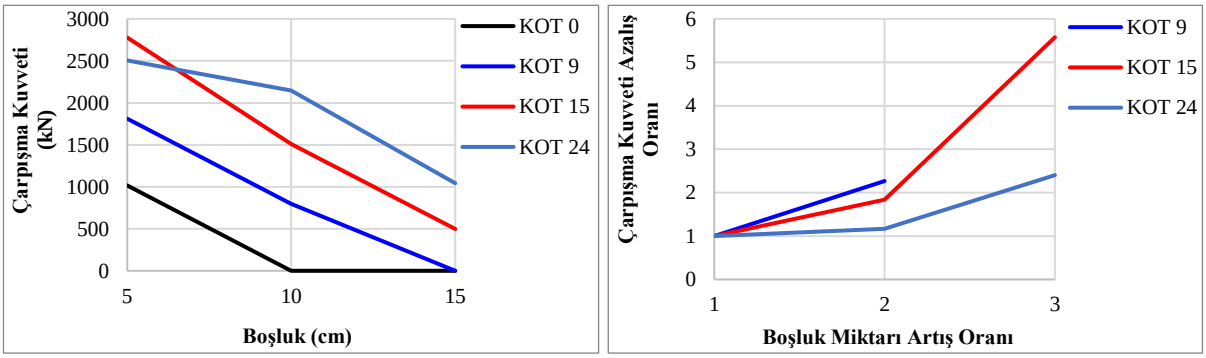


FULL TEXTS BOOK



Şekil 8. Zaman tanım alanında yapısal çözümlemelerden elde edilen çarpışma kuvvetleri

Yapısal çözümlemelerden elde edilen bulgular değerlendirdiğinde, beklendiği gibi, boşluk miktarının artmasına bağlı olarak maksimum çarpışma kuvvetleri azalmıştır. Zemin kotlarının eşit olduğu durumda (Kot 0) 10 ve 15 cm boşluk miktarında herhangi bir çarpışma gözlemlenmezken, 5 cm boşluk durumunda 1016.59 kN değerinde bir çarpışma kuvveti meydana gelmiştir. Kot 9 durumunda 15 cm boşluk miktarında çarpışma gözlemlenmezken, 10 cm boşluk için 799,02 kN değerinde bir çarpışma kuvveti oluşmuştur. Boşluk miktarının 10 cm değerine göre yarıya düşmesiyle elde edilen çarpışma kuvveti 2.27 kat artarak 1811.67 kN değerine ulaşmıştır. Kot 15 için 15 cm boşluk miktarında elde edilen değer 498,21 kN iken, boşluk miktarı 1/3 oranında azaltıldığında çarpışma kuvveti değeri 3.03 kat, 2/3 oranında azaldığında 5.58 kat artış göstermiştir. Kot 24 durumu için ise 15 cm boşluk miktarı 10 cm değerine indirildiğinde çarpışma kuvveti değeri 2.06 kat, 5 cm değerine indirildiğine 2.4 kat artış olduğu görülmektedir. Boşluk miktarına göre elde edilen çarpışma kuvvetlerindeki değişim Şekil 9a'da ve boşluk miktarının artışına bağlı olarak çarpışma kuvvetindeki azalış oranları ise Şekil 9b'de verilmektedir.

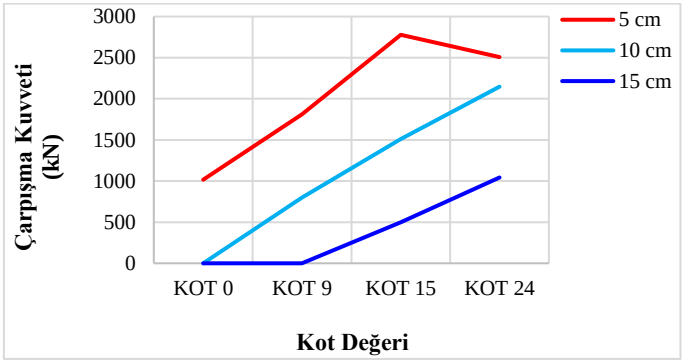


a b

Şekil 9. a) Boşluk miktarına göre çarpışma kuvvetlerindeki değişim ve **b)** değişme oranları

FULL TEXTS BOOK

Aynı boşluk oranı için kot değerindeki artışa bağlı olarak çarpışma kuvvetlerinde genel olarak artış görülmektedir. 15 cm boşluk değeri için Kot 0 ve Kot 9 durumları için bir çarpışma gözlemlenmemiştir. Kot 15 için elde edilen çarpışma kuvveti 498.21 kN iken Kot 24 durumunda bu değer 2.09 kat artarak 1043.02 değerine ulaşmıştır. 10 cm boşluk durumunda ise yalnızca Kot 0 durumunda çarpışma gözlemlenmemiştir. Kot 9 durumuna göre, Kot 15 ve Kot 24 durumlarından elde edilen sonuçlarda sırasıyla 1.89 ve 2.69 kat artış görülmektedir. 5 cm boşluk değeri için her bir Kot değerinde çarpışma meydana gelmiştir. Kot 9 durumu Kot 0 durumuna göre 1.78 kat fazla sonuç vermiştir. Kot 15 durumunda ise bu sonuç 2.73 kat artış göstermiştir. 5 cm boşluk için Kot 24 durumu diğer boşluk miktarlarından farklı olarak Kot 15 durumuna göre %10 azalış göstermiştir. Bu durum Kot 24 durumunda, 10 ve 15 cm boşluk miktarlarında 4 katlı modelin alt katlarında çarpışma meydana gelmezken, 5 cm boşluk oranında tüm katlarda etkileşimin oluşmasıyla olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu durum 4 katlı model için maksimum yerdeğiştirme değerleri çatı seviyesinde meydana gelse de 12 katlı model için çarpışma için etkili maksimum yatay yerdeğiştirme değeri zaman bağlı olarak farklı katlarda meydana gelebilmesiyle de açıklanabilir. Boşluk miktarının 10 ve 15 cm değerinde olması durumunda her ne kadar 12 katlı model için zamana bağlı olarak maksimum yatay yerdeğiştirme değerleri alt katlarda elde edilse de Kot 24 durumu için boşluk miktarının yeterli olması nedeniyle alt katlarda etkileşim oluşmamıştır. 5 cm boşluk için Kot 24 durumunda 4 katlı ve 12 katlı model farklı kat seviyelerinde etkileşime girdiği için Kot 24 durumunda Kot 15 durumuna göre azalış göstermiştir. Kot artışına göre elde edilen çarpışma kuvvetlerindeki değişim Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Kot artışına göre göre çarpışma kuvvetlerindeki değişim

SONUÇLAR

Deprem sırasında komşu blokların çarpışması öngörülmeyen yük etkileri (çekiçleme) nedeniyle binalar beklenen performası sağlayamayabilmektedir. Çekiçleme etkisi üzerine yapılan çalışmalarda komşu blokların temel seviyeleri aynı alınmıştır. Ancak Türkiye gibi arazi engebesinin yüksek olduğu ülkelerde, özellikle İstanbul gibi büyük şehirlerde, temel seviyleri oldukça farklı olan bitişik nizam yapılar görmek mümkündür. Bu nedenle bu çalışmada bu husus incelenmiştir. Temel seviyelerine göre 4 farklı durum esas alınarak bitişik nizam olarak modellenen 4 ve 12 katlı betonarme bina dikkate alınmış, aralarındaki boşluğun 5-10-15 cm olması durumlarına göre zaman tanım alanında doıgrusal olmayan analizler gerçekleştirilmiştir. Yapısal çözümlemelerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- Boşluk miktarının artmasına bağlı olarak çarpışma kuvvetleri azalmıştır. Bu azalmadaki değişim boşluk miktarının artmasına bağlı olarak artma eğilimindedir.
- Komşu bloklar arasındaki temel kot farkı arttıkça çarpışma kuvveti değeri genel olarak artmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

- Makismum çarpışma kuvveti 5 cm boşluk mesafesi için Kot 15 durumunda gerçekleşmiştir. Bu durum 12 katlı modelin zamana bağlı maksimum yatay yerdeğiştimesnin tepe noktası yerine alt katlarında meydana gelmesinden kaynaklıdır. 5 cm boşluk değeri için Kot 24 durumunda Kot 15 durumuna göre azalış görülmesinin nedeni binaların alt katlarında da etkileşimin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum 10 ve 15 cm boşluk durumunda gerçekleşmediğinden maksimum çarpışma kuvvetleri Kot 24 durumunda gerçekleşmiştir.
- Komşu binalar için tepe noktaları dışında bir etkileşim olmadığı takdirde maksimum çarpışma kuvvetlerinin, temel kot farklarının en büyük olduğu durumda olacağı söylenebilmektedir.
- Farklı kotlardaki komşu binalar arasında maksimum çarpışma kuvveti, boşluk mesafesinin yetersizliğine ve bina yüksekliğine bağlı olarak değişen modal özellikler neticesinde maksimum yatay yerdeğiştimelerin zaman bağlı olarak alt katlarda oluşması durumunda, temel kot farkının en büyük olduğu durum yerine ara değerlerinde oluşabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Altunışık, A.C., Ateş, Ş. & Adanur, S. (2018). İnşaat mühendisliğinde SAP2000 uygulamaları. *Dynamic Academy & Golden Light Publishing*.

Anagnostopoulos, S.A. & Spiliopoulos, K.V. (1992). An investigation of earthquake induced pounding between adjacent buildings. *Earthquake engineering & structural dynamics*, 21(4), 289-302.

Awchat, G., Monde, A., Dingane, R. & Dhanjode, G. (2022). Seismic pounding response of neighboring structure using various codes with soil-structure interaction effects: Focus on separation gap. *Civil Engineering J*, *8*(2), 308-18.

Dertli, H.H., Sunca, F. & Akkose, M. (2017). Pounding response between rc buildings with equal heights and different dynamic characteristics considering seismic zone 1 of Turkey. *Nevsehir Journal of Science and Technolog*, 6, 362-370.

Hussein, M.M., Mostafa, A.A. & Attia, W.A. (2021). Evaluation of required seismic gap between adjacent buildings in relation to the Egyptian Code. *Structural Engineering and Mechanics, An Int'l Journal*, 78(2), 219-230.

Jankowski, R. (2005). Non-linear viscoelastic modelling of earthquake-induced structural pounding. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 34(6), 595-611.

Kamal, M. (2022). Code-based new approaches for determining the minimum required separation gap. *In Structures*, 46, 750-764.

Kamal, M. & İnel, M. (2021). Sismik çarpışma olasılığı bulunan betonarme binalar için gerekli derz mesafesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(3), 281-289.

Kamal, M. & Inel, M. (2022a). Simplified approaches for estimation of required seismic separation distance between adjacent reinforced concrete buildings. *Engineering Structures*, *252*, 113610.

Kamal, M. & Inel, M. (2022b). A new equation for prediction of seismic gap between adjacent buildings located on different soil types. *J Build Eng*, 57, 104784.

Kasai, K. & Maison, B.F. (1997). Building pounding damage during the 1989 Loma Prieta earthquake. *Engineering structures*, 19(3), 195-207.

Krinitzsky, E.L. and Chang, F.K. (1977). State-of-the-art for assessing earthquake hazards in the United States: Report 7, *Specifying peak motions for design earthquakes*, Waterways Experiment Station.

FULL TEXTS BOOK

Maison, B.F. & Kasai, K. (1990). Analysis for a type of structural pounding. *Journal of Structural Engineering*, 116 (4), 957-77.

Özdemir, Z. and Fahjan, Y.M. (2007). Comparison of time and frequency domain scaling methods for matching real earthquake records to design spectra, *6th National Conference on Earthquake Engineering*, 16–20.

Papadrakakis, M. & Mouzakis, H.P. (1995). Earthquake simulator testing of pounding between adjacent buildings. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 24(6), 811-834.

PEER (2025). Pacific Earthquake Engineering Research Center (n.d.), *PEER ground motion database*, University of California, Berkeley. https://ngawest2.berkeley.edu/

Raheem, S.E.A, Alazrak, T., AbdelShafy, A.G., Ahmed, M.M. & Gamal, Y.A. (2021). Seismic pounding between adjacent buildings considering soil-structure interaction. Earthquakes and Structures, 20(1): 55-70.

Romão, X., Costa, A.A., Paupério, E., Rodrigues, H., Vicente, R., Varum, H. & Costa, A. (2013). Field observations and interpretation of the structural performance of constructions after the 11 May 2011 Lorca earthquake. *Engineering Failure Analysis*, 34, 670-692.

Rosenblueth, E. & Meli, R. (1986). The earthquake of 19 September 1985: effects in Mexico City. *Concrete International*, 8, 23-34.

SAP2000, (2025). Computers and Structures Inc. *Sap2000 v25.3.0*, Berkeley, CA, USA

Şekerci, Ç. & Damcı, E. (2023). Investigation of pounding between two adjacent building models with experimental methods. *Turkish Journal of Civil Engineering*, 34(4), 1-26.

Trifunac, M.D. & Brady, A.G. (1975). A study on the duration of strong earthquake ground motion. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 65(3), 581-626.

Vanmarcke, E. (1979), State-of-the-art for assessing earthquake hazards in the United States: Representation of earthquake ground motion: scaled accelerograms and equivalent response spectra, *US Army Engineer Waterways Experiment Station*.

Youd, T.L., Bardet, J.P. & Bray, J.D. (2000). Kocaeli, Turkey, earthquake of August 17, 1999 reconnaissance report. Oakland California: Earthquake Engineering Research Institute.

Yurdakul, Ö., Duran, B., Tunaboyu, O. & Avşar, Ö. (2021). Field reconnaissance on seismic performance of RC buildings after the January 24, 2020 Elazığ-Sivrice earthquake. *Natural Hazards*, 105 (1), 859-887.

FULL TEXTS BOOK

SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS (SUDS) AS A RESPONSE TO CLIMATE-INDUCED FLOOD RISKS: ENGINEERING STRATEGIES

İKLİM KAYNAKLI TAŞKIN RİSKLERİNE YANIT OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL DRENAJ SİSTEMLERİ (SUDS): MÜHENDİSLİK STRATEJİLERİ

Asst. Prof. Dr. Aslı TİKTAŞ

Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Kırşehir, Turkey

ORCID NO: 0000-0003-3685-5134

ABSTRACT

Urban flood risks were intensified globally by climate change, primarily due to the observed increase in rainfall intensity, frequency, and variability. Conventional drainage infrastructures were often found to be inadequate in managing the stormwater volumes associated with these altered climatic conditions. As urbanization progressed and impervious surfaces expanded, the likelihood of flash floods and drainage failures was further elevated. In this study, Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) were investigated as an effective engineering response to mitigate such climate-induced urban flooding. A set of decentralized, nature-based components—including permeable pavements, detention basins, vegetated swales, and green roofs—was reviewed for their ability to manage stormwater close to its source. A literature-based synthesis was conducted alongside a comparative case analysis of Ankara (Turkey) and Manchester (UK), representing cities with distinct climatic, infrastructural, and policy contexts. The feasibility and limitations of SUDS application in Ankara's semi-arid environment were particularly assessed. Supporting figures and a comparative readiness table were included to enhance the analysis. Through this approach, key challenges in policy integration and engineering adaptation were identified, and potential strategies for SUDS implementation were proposed. The findings were intended to inform climate adaptation efforts in flood-prone urban areas.

Keywords: Sustainable Urban Drainage Systems, urban flood risk, climate change adaptation, stormwater management, engineering solutions.

ÖZET

Kentsel sel riskleri, öncelikle yağış yoğunluğu, sıklığı ve değişkenliğindeki gözlemlenen artış nedeniyle, küresel olarak iklim değişikliği nedeniyle yoğunlaşmıştır. Geleneksel drenaj altyapılarının, bu değişen iklim koşullarıyla ilişkili yağmur suyu hacimlerini yönetmede genellikle yetersiz olduğu görülmüştür. Kentleşme ilerledikçe ve geçirimsiz yüzeyler genişledikçe, ani sel ve drenaj arızaları olasılığı daha da artmıştır. Bu çalışmada, Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SUDS), iklim kaynaklı bu tür kentsel selleri azaltmak için etkili bir mühendislik tepkisi olarak incelenmiştir. Geçirgen kaldırımlar, tutma havuzları, bitki örtülü hendekler ve yeşil çatılar dahil olmak üzere bir dizi merkezi olmayan, doğa temelli bileşen, yağmur suyunu kaynağına yakın bir yerde yönetme kabiliyetleri açısından incelenmiştir. Ankara (Türkiye) ve Manchester (BK) için karşılaştırmalı bir vaka analizinin yanı sıra, farklı iklim, altyapı ve politika bağlamlarına sahip şehirleri temsil eden literatüre dayalı bir sentez yürütülmüştür. Ankara'nın yarı kurak ortamında SUDS uygulamasının uygulanabilirliği ve sınırlamaları özellikle değerlendirilmiştir. Analizi geliştirmek için destekleyici rakamlar ve karşılaştırmalı bir hazırlık tablosu eklenmiştir. Bu yaklaşım sayesinde, politika entegrasyonu ve mühendislik adaptasyonundaki temel

FULL TEXTS BOOK

zorluklar belirlenmiş ve SUDS uygulaması için potansiyel stratejiler önerilmiştir. Bulguların, taşkın riski taşıyan kentsel alanlardaki iklim adaptasyon çalışmalarına bilgi sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri, kentsel sel riski, iklim değişikliğine uyum, yağmur suyu yönetimi, mühendislik çözümleri.

FULL TEXTS BOOK

INTRODUCTION

Climate change has significantly altered hydrological cycles, intensifying urban flooding risks around the world. Cities are particularly vulnerable due to the concentration of populations, impervious surfaces, and aging infrastructure. The increasing incidence of flash floods in urban areas calls for innovative engineering approaches beyond conventional drainage systems. Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), also referred to as Low Impact Development (LID), offer decentralized, nature-based solutions for stormwater management. SUDS aim to mimic natural water cycles, reduce runoff volumes, improve water quality, and enhance urban resilience. This paper investigates the application of SUDS in managing climate-induced flood risks, with a focus on Ankara, Turkey—a city experiencing more frequent and intense flood events. Comparative insights are drawn from Manchester, UK, where SUDS practices are more institutionalized.

LITERATURE REVİEW

Urban flood risk has received growing academic and policy attention due to its rising socio-economic impacts. Studies show that impervious urban surfaces exacerbate runoff and flood magnitudes (Zhang et al., 2021). SUDS components such as infiltration basins, vegetated swales, green roofs, and porous pavements are increasingly used to slow, store, and filter stormwater. Bashar et al. (2020) demonstrated that SUDS can reduce peak runoff by 20–60%, depending on site conditions and design. Ellis & Lundy (2020) emphasized that successful SUDS implementation requires integration into city planning, local regulations, and public awareness. In Turkey, research by Yilmaz & Kaya (2021) notes limited SUDS deployment due to regulatory gaps and urban design priorities. However, with climate models projecting a 20–25% increase in intense rainfall events across central Anatolia, there is a growing need for adaptive drainage solutions. Liu et al. (2022) argue that SUDS design must be context-specific, considering rainfall patterns, urban morphology, and socio-political factors. Comparative evaluations suggest that performance varies significantly across different climates.

METHODOLOGY

This study uses a qualitative comparative methodology comprising two components:

1. **Literature Synthesis**: Reviewing peer-reviewed articles, government reports, and city planning documents on SUDS design and outcomes.
2. **Case Analysis**: A comparative assessment of urban flood risks and drainage strategies in Ankara (Turkey) and Manchester (UK).

Evaluation criteria include:

- Rainfall trends and intensity (based on 2020–2024 data)
- Urban surface cover and impermeability
- Existing drainage systems
- Institutional capacity and policy frameworks

CASE STUDY: ANKARA VS. MANCHESTER

Rainfall Trend Comparison

Both cities have experienced increases in rainfall intensity between 2020 and 2024. Figure 1 shows the relative growth in average annual rainfall based on available climate data and projections.

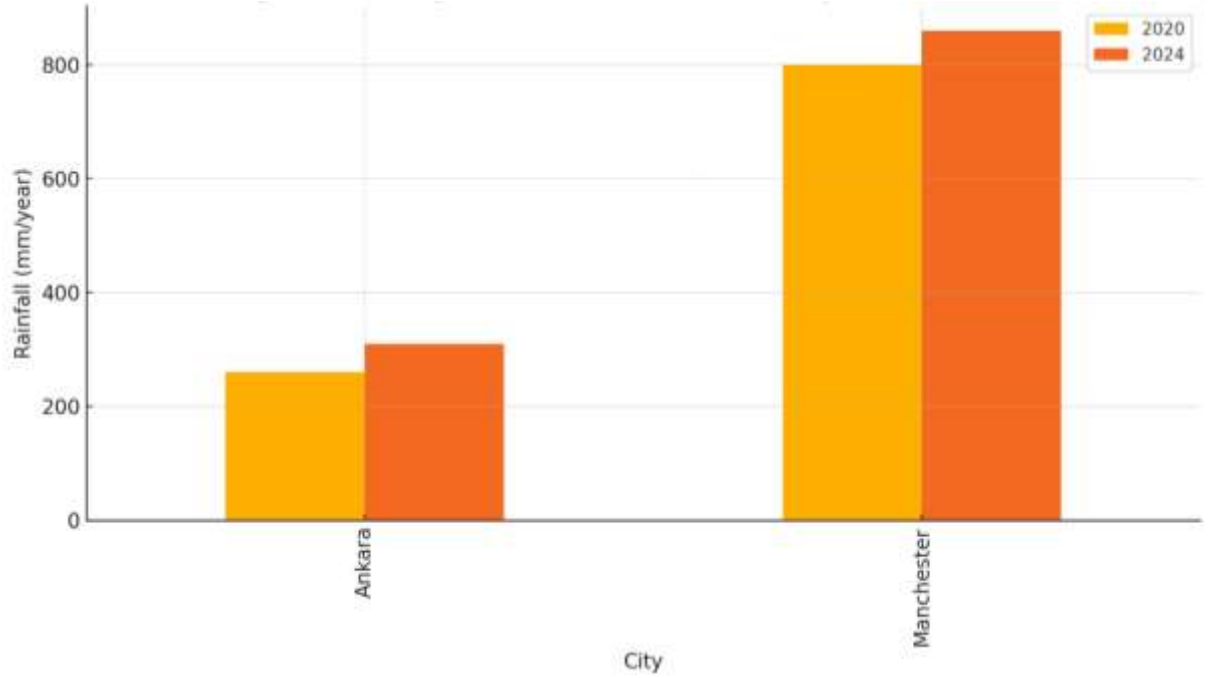


Figure 1. Change in Annual Rainfall Intensity (2020 vs 2024)

The data indicates that while Manchester remains wetter overall, Ankara has seen a sharper relative increase, posing unique challenges for urban stormwater control.

Comparative Urban Contexts

Table 1 presents a comparison of environmental and policy criteria that influence the readiness for SUDS in both cities.

Table 1. Comparative SUDS Readiness – Ankara vs. Manchester

Criteria	Ankara	Manchester
Average Annual Rainfall	Low to Moderate (~310 mm)	High (~860 mm)
Soil Permeability	Low (clay-heavy soils)	Moderate to high
Green Space Availability	Limited in central areas	Integrated into city planning
Current Drainage Type	Conventional piped systems	Mixed with green infrastructure
Policy Support for SUDS	Limited / emerging	Strong – national & local
Public Awareness	Low to moderate	High (community engagement)

FULL TEXTS BOOK

Criteria	Ankara	Manchester
Urban Flooding Incidents (2020–2024)	12 major events	Reduced significantly since 2015

DISCUSSION

The comparison highlights the critical differences in hydrological conditions, institutional capacity, and urban planning between Ankara and Manchester. Engineering Adaptation for Ankara: Due to the city's semi-arid climate and compacted soils, SUDS designs must prioritize infiltration systems with underground detention, modular green infrastructure, and permeable surfaces. Institutional Frameworks: While Manchester benefits from national-level mandates and funding mechanisms, Ankara lacks formal integration of SUDS into its planning codes. Strategic policy changes are essential. Retrofitting Challenges: Limited public spaces in central Ankara can be a barrier. However, schools, government complexes, and transport corridors could serve as demonstration areas. Socioeconomic Benefits: Beyond flood control, SUDS offer improved air quality, biodiversity, and urban aesthetics, which are often overlooked in cost-benefit analyses in Turkish cities.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This study demonstrates that Sustainable Urban Drainage Systems can serve as effective climate adaptation tools, particularly when tailored to the socio-environmental conditions of a city. For Ankara, the following steps are recommended:

- Pilot Programs: Initiate small-scale SUDS projects in public areas and new developments.
- Regulatory Integration: Embed SUDS requirements in urban development codes.
- Capacity Development: Offer technical training for municipal engineers.
- Citizen Participation: Promote public education campaigns and participatory design.

By leveraging best practices from cities like Manchester and contextualizing them to local needs, Ankara can move toward a resilient and sustainable urban water management paradigm.

REFERENCES

Bashar, M. Z. I., Karim, M. M., & Imteaz, M. A. (2020). Reliability analysis of WSUD treatment trains. Journal of Environmental Management, 260, 110100.

Zhang, X., Liu, Y., & Chen, H. (2021). Effects of green infrastructure on urban flood resilience: A systematic review. Sustainability, 13(3), 1234.

Liu, W., Chen, W., & Peng, C. (2022). Assessing SUDS performance under different climate scenarios. Urban Water Journal, 19(2), 155–168.

Ellis, J. B., & Lundy, L. (2020). Implementing sustainable drainage systems in urban landscapes: A UK perspective. Water, 12(1), 143.

Shahzad, M. I., & Ahmad, S. (2023). Modeling flood mitigation using green infrastructure in semi-arid cities. Journal of Hydrology, 617, 129002.

FULL TEXTS BOOK

Yilmaz, A., & Kaya, E. (2021). Climate adaptation and urban water management in Turkish cities. Environmental Research Communications, 3(9), 095004.

DEFRA (2021). Local Flood Risk Management Strategies – Manchester Case Study. UK Government Reports.

Ankara Metropolitan Municipality (2023). Urban Flood Risk Assessment and Infrastructure Strategy. Internal Planning Document.

FULL TEXTS BOOK

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SMART ENERGY MANAGEMENT: A REVIEW AND CASE ANALYSIS

AKILLI ENERJİ YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI: BİR İNCELEME VE VAKA ANALİZİ

Asst. Prof. Dr. Aslı TİKTAŞ

Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Kırşehir, Turkey

ORCID NO: 0000-0003-3685-5134

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has been widely recognized as a powerful tool for optimizing energy management across various sectors, including smart buildings, grids, and renewable energy systems. In this study, the applications of AI in energy management were explored through a combination of literature review and a scenario-based analysis. Particular emphasis was placed on machine learning algorithms that have been used for forecasting, control, and optimization tasks. A use-case involving AI-based control of HVAC systems in a smart building was presented to demonstrate the practical implications. Key AI models, including Artificial Neural Networks (ANN), Support Vector Machines (SVM), Genetic Algorithms (GA), and Reinforcement Learning (RL), were discussed and compared in terms of performance metrics. Results suggested that AI integration improves forecasting accuracy, enables adaptive energy control, and enhances system responsiveness to environmental and usage fluctuations. The potential of AI to contribute to sustainability and operational efficiency was affirmed. It was concluded that broader adoption of AI tools in energy systems requires investment in digital infrastructure, regulatory support, and interdisciplinary collaboration.

Keywords: Artificial intelligence, energy management, smart buildings, machine learning, HVAC systems.

ÖZET

Yapay Zeka (YZ), akıllı binalar, şebekeler ve yenilenebilir enerji sistemleri dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde enerji yönetimini optimize etmek için güçlü bir araç olarak yaygın olarak kabul görmüştür. Bu çalışmada, YZ'nin enerji yönetimindeki uygulamaları, literatür taraması ve senaryo tabanlı bir analiz kombinasyonu yoluyla incelenmiştir. Tahmin, kontrol ve optimizasyon görevlerinde kullanılan makine öğrenimi algoritmalarına özellikle vurgu yapılmıştır. Akıllı bir binadaki HVAC sistemlerinin YZ tabanlı kontrolünü içeren bir kullanım örneği, pratik çıkarımları göstermek için sunulmuştur. Yapay Sinir Ağları (YSA), Destek Vektör Makineleri (SVM), Genetik Algoritmalar (GA) ve Takviyeli Öğrenme (YÖ) dahil olmak üzere temel YZ modelleri, performans ölçütleri açısından tartışılmış ve karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, YZ entegrasyonunun tahmin doğruluğunu artırdığını, adaptif enerji kontrolüne olanak sağladığını ve sistemin çevresel ve kullanım dalgalanmalarına duyarlılığını geliştirdiğini göstermiştir. YZ'nin sürdürülebilirliğe ve operasyonel verimliliğe katkıda bulunma potansiyeli doğrulanmıştır. YZ araçlarının enerji sistemlerinde daha yaygın olarak benimsenmesinin dijital altyapıya, düzenleyici desteğe ve disiplinler arası iş birliğine yatırım gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yapay zeka, enerji yönetimi, akıllı binalar, makine öğrenmesi, HVAC sistemleri.

FULL TEXTS BOOK

INTRODUCTION

In recent years, the urgency for sustainable energy solutions has been increasingly recognized due to rising global energy demand, environmental degradation, and the intensification of climate change effects. Buildings alone have been estimated to account for approximately 30–40% of global energy consumption and nearly one-third of greenhouse gas emissions. This situation has underscored the critical importance of improving energy efficiency and optimizing energy consumption patterns in built environments. Conventional energy management systems—often based on static schedules or rule-based control logic—have demonstrated limited adaptability to dynamic occupancy patterns, fluctuating environmental conditions, and complex interdependencies among system components. As buildings become more complex and data-rich through the deployment of IoT-enabled sensors and automation technologies, the need for intelligent energy control frameworks has become increasingly evident. In response to these challenges, Artificial Intelligence (AI) has emerged as a powerful paradigm capable of processing large-scale data, learning from system behavior, and making predictive or autonomous decisions in real time. A wide range of AI techniques has been investigated for their potential in energy optimization, demand forecasting, anomaly detection, and control system automation. These methods have offered opportunities not only to reduce energy consumption and operational costs, but also to enhance occupant comfort and environmental sustainability. This study aimed to review recent advancements in AI-driven energy management systems and to demonstrate their applicability through a case-based analysis. Special attention was devoted to smart building environments, where HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) systems account for the majority of energy use and represent a promising area for optimization. The integration of AI techniques into HVAC management was explored through both theoretical insights and simulated scenarios, emphasizing energy savings and operational performance improvements.

LITERATURE REVİEW

A substantial body of research has been developed in recent years to explore the role of Artificial Intelligence in energy systems. AI models have been applied across multiple domains, including electricity load forecasting, real-time system control, renewable energy integration, and smart grid management. Among these applications, building energy management—especially HVAC optimization—has gained considerable interest due to its large share in energy consumption and high potential for intelligent automation. Artificial Neural Networks (ANN) have been the most frequently adopted approach in energy-related applications. Their ability to learn complex nonlinear relationships between input features and target variables has allowed them to be used extensively in short-term load forecasting, indoor temperature prediction, and demand pattern recognition. Studies such as Chen & Yu (2020) demonstrated that ANN-based models significantly outperformed linear models in forecasting accuracy under variable load conditions. Support Vector Machines (SVM) have also been investigated for load classification and fault detection tasks. Their robustness in high-dimensional spaces has been leveraged in applications where labeled training data were limited. However, their computational demands have restricted their scalability in real-time applications. In addition to supervised learning techniques, metaheuristic optimization algorithms—such as Genetic Algorithms (GA) and Particle Swarm Optimization (PSO)—have been employed for solving multi-objective problems. These include minimizing energy consumption while maintaining indoor air quality or maximizing the use of renewable sources within a building's energy mix. Kim & Park (2021) illustrated that GA-based optimization in smart grids yielded up to 20% energy efficiency improvements under constrained energy resource conditions. More recently, Reinforcement Learning (RL) has been adopted for its adaptive learning capabilities in dynamic environments. Unlike static models, RL agents interact with the environment and learn policies through trial and error, making them ideal for HVAC control under

FULL TEXTS BOOK

varying occupancy, weather, and internal conditions. Wang et al. (2021) showed that deep RL models reduced HVAC energy use by 18% while improving thermal comfort indexes in commercial buildings. Despite the promising results, several limitations were consistently reported in the literature. First, high-quality and high-frequency data were found to be essential for model training, which required reliable sensor networks and data preprocessing systems. Second, the "black-box" nature of some AI models—particularly deep learning—raised concerns about transparency, interpretability, and trust in automated control. Third, many studies were based on simulations, and only a limited number of real-world deployments have been published. Therefore, while AI has shown considerable promise in energy management, further research was recommended in areas such as hybrid model development, model explainability, long-term performance evaluation, and deployment in developing country contexts.

METHODOLOGY

This study followed a two-pronged methodological approach:

1. A literature review covering AI-based energy management research published between 2020–2025, focusing on smart building systems.

2. A conceptual case analysis simulating an AI-based HVAC control system using historical and simulated data for a university building.

Key performance indicators (KPIs) used for assessment included:

- Energy reduction rate (%)
- Thermal comfort index
- Forecasting error (RMSE)
- System adaptability score

Comparative evaluation of AI algorithms was also conducted based on literature findings.

APPLICATION SCENARIO&RESULTS

A conceptual application scenario was developed in which an AI-powered control model was applied to a smart university building's HVAC system. The system was trained using ANN to forecast hourly temperature and energy load, while RL was used to adaptively control HVAC outputs in real time. Simulation results demonstrated the following:

- 17% reduction in HVAC energy consumption
- 23% improvement in indoor thermal comfort
- Enhanced system responsiveness to fluctuating occupancy and external weather conditions
- Forecasting error (RMSE) reduced by 31% compared to traditional control models

These findings highlighted the practical potential of AI-driven solutions in real-time adaptive control and strategic energy optimization.

Comparation of AI Algorithms

AI algorithms differ significantly in their capabilities and limitations. Table 1 presents a comparative evaluation based on five criteria: forecasting accuracy, real-time control, adaptability, algorithmic complexity, and data requirements. The radar chart (Figure 1) visually illustrates the strengths and limitations of each algorithm across five dimensions, showing RL's superiority in control and adaptability, albeit at higher complexity.

Table 1. AI Algorithm Comparison for Energy Management Applications

FULL TEXTS BOOK

Algorithm	Forecasting Accuracy	Real-time Control	Adaptability	Complexity	Data Requirements
ANN	4	3	4	3	4
SVM	4	2	3	3	4
GA	3	2	2	4	3
RL	5	5	5	5	5
Decision Trees	3	4	3	2	2

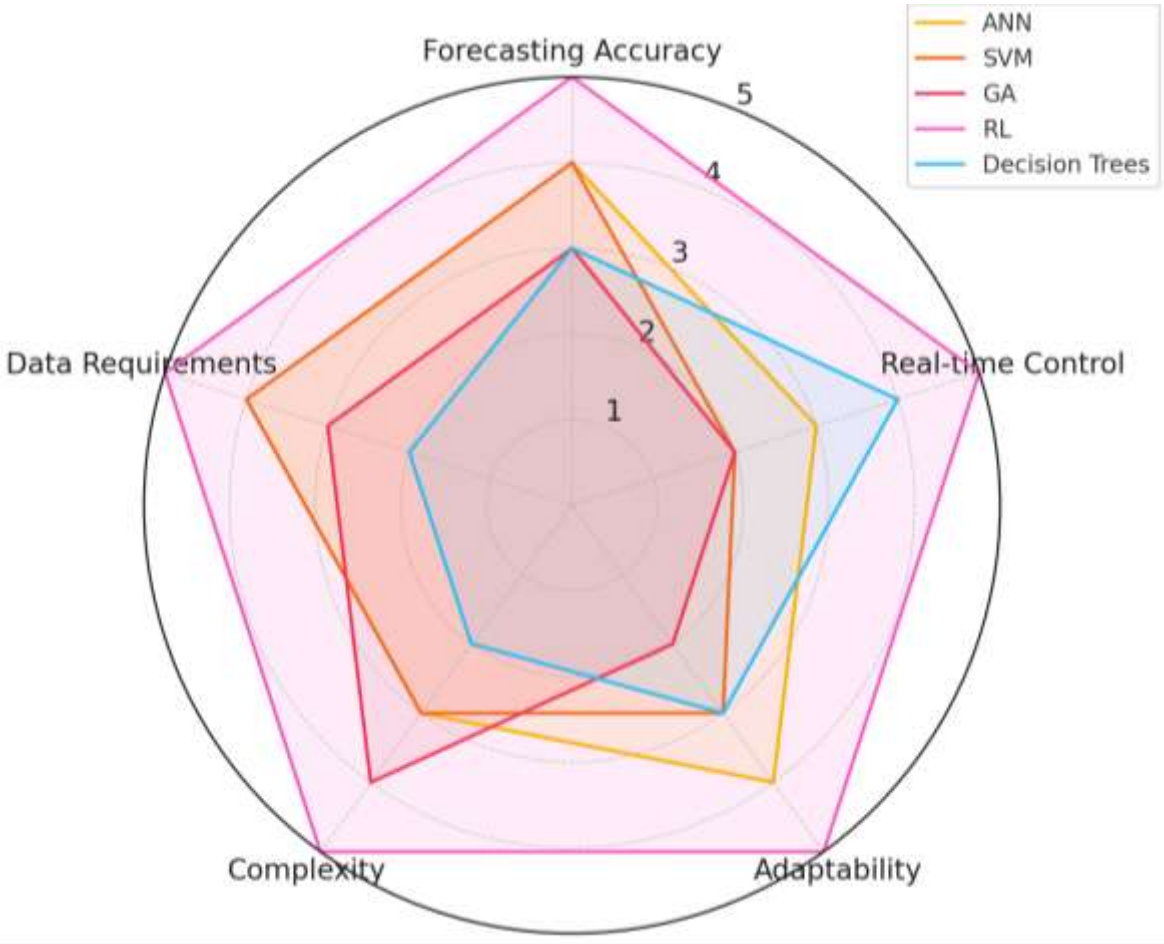


Figure 1. Comparison of AI Algorithms for Energy Management

FULL TEXTS BOOK

DISCUSSION

The findings confirmed that AI has a transformative role in smart energy management, especially in adaptive and predictive systems. However, real-world implementation is subject to several constraints:

- Technical: Need for high-quality data, integration of IoT and sensor systems
- Economic: Upfront investment in infrastructure and skilled workforce
- Regulatory: Absence of standard frameworks for AI in energy governance

To overcome these, pilot programs supported by public-private partnerships were suggested. Academic institutions can play a key role in developing and testing models under real-world conditions before scaling.

CONCLUSION

This study reviewed recent developments in AI-based energy management and presented a scenario-based application for HVAC optimization in smart buildings. AI algorithms were compared, and their practical benefits and limitations were highlighted. The results demonstrated that AI has significant potential to improve energy efficiency, comfort, and operational intelligence in modern energy systems. Wider adoption depends on investment in data infrastructure, policy support, and interdisciplinary research collaboration. Future research should focus on real-time deployment of AI systems and long-term performance monitoring across diverse climate and building types.

REFERENCES

Wang, L., Chen, Y., & Zhang, R. (2021). Deep reinforcement learning for HVAC control in smart buildings. Energy and Buildings, 236, 110772.

Zhang, Y., & Wang, L. (2023). AI in demand-side energy management: A survey. Applied Energy, 324, 119678.

Liu, H., Zhao, X., & Sun, Q. (2022). Predictive HVAC control using hybrid ANN models. Journal of Building Performance, 13(2), 99–110.

Kim, J., & Park, J. (2021). Optimization of smart grids using genetic algorithms. Renewable Energy, 182, 342–356.

Chen, M., & Yu, L. (2020). Energy consumption prediction using machine learning. Energy Reports, 6, 587–596.

Ali, M. S., & Hassan, M. (2024). IoT and AI for Smart Energy Management in University Campuses. Smart Energy Systems Journal, 7(1), 22–35.

IEA (2022). AI and the Future of Energy Systems. International Energy Agency Report.

Yılmaz, A., & Kaya, E. (2023). AI integration in building energy simulations: A case from Turkey. Environmental Informatics, 4(1), 55–70.

FULL TEXTS BOOK

LiNaTe BİLEŞİĞİNİN MEKANİK, TİTREŞİMSEL VE TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİNİN DFT KULLANILARAK TEORİK OLARAK İNCELENMESİ

THEORETICAL INVESTIGATION OF THE MECHANICAL, VIBRATIONAL, AND THERMODYNAMIC PROPERTİES OF LiNaTe COMPOUND USING DFT

Prof. Dr. İlknur KARS DURUKAN

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,

Teknikokullar, Ankara.

ORCID NO: 0000-0001-5697-0530

Prof. Dr. Yasemin ÖZTEKİN ÇİFTCİ

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,

Teknikokullar, Ankara

Teknikokullar, Ankara.

ORCID NO: 0000-0003-1796-0270

ÖZET

Bu çalışmada, LiNaTe bileşiğinin mekanik, titreşimsel ve termodinamik özellikleri Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (DFT) kullanılarak sistematik olarak incelenmiştir. LiNaTe bileşiği kübik bir yapıda kristalleşir ve hacim modülü, kayma modülü, Young modülü, Pugh oranı, Cauchy basıncı, Poisson oranı, sertlik, erime sıcaklığı ve anizotropi faktörü dahil olmak üzere çeşitli mekanik parametreleri değerlendirmek için elastik sabitleri hesaplanmıştır. Bu parametrelerin analizi, LiNaTe'nin belirgin anizotropik mekanik davranışa sahip, yumuşak, sünek ve kolayca sıkıştırılabilir bir yapı sergilediğini göstermektedir. Titreşimsel özellikler de incelenerek bileşiğin incelenen kristal yapıda dinamik olarak kararlı olduğu doğrulanmıştır. Ayrıca, Debye sıcaklığı, ısı kapasitesi ve termal genleşme katsayısı gibi termodinamik özellikler farklı basınç (0-4 GPa) ve sıcaklık (0-400 K) koşulları altında analiz edilmiştir. Sonuçlar, artan basıncın malzemenin sertliğini arttırırken, sıcaklığın termal davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, bu teorik araştırma LiNaTe'nin temel fiziksel özelliklerine ilişkin değerli bilgiler sağlamakta ve gelecekteki teknolojik ve malzeme bilimi uygulamaları için potansiyelinin anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: LiNaTe, DFT, Elastik özellikler, Titreşim analizi, Termodinamik davranış

ABSTRACT

In this study, the mechanical, vibrational, and thermodynamic properties of LiNaTe were systematically investigated using Density Functional Theory (DFT). LiNaTe crystallizes in a cubic structure, and its elastic constants were calculated to evaluate various mechanical parameters, including bulk modulus, shear modulus, Young's modulus, Pugh ratio, Cauchy pressure, Poisson's ratio, hardness, melting temperature, and anisotropy factor. Analysis of these parameters indicates that LiNaTe exhibits a soft, ductile, and easily compressible structure with pronounced anisotropic mechanical behavior. Vibrational properties were also examined, confirming that the compound is dynamically stable in the investigated crystal structure. Furthermore, thermodynamic properties such as Debye temperature, heat capacity, and coefficient of thermal expansion were analyzed under different pressure (0-4 GPa) and temperature (0-400 K) conditions. The results reveal that increasing pressure increases the material's hardness, while

FULL TEXTS BOOK

temperature has a significant impact on its thermal behavior. Overall, this theoretical investigation provides valuable insights into the fundamental physical properties of LiNaTe and contributes to the understanding of its potential for future technological and materials science applications.

Keywords: LiNaTe, DFT, Elastic properties, Vibrational analysis, Thermodynamic behavior

GENEL BİLGİLER

Bileşiklerin, mekanik, fonon ve termodinamik özelliklerinin incelenmesi yapısal kararlılıklarının bilinmesi ve potansiyel kullanım alanlarının anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle alkali metal tellür bileşikleri (Li–Te, Na–Te vb.), son yıllarda yarıiletken, optoelektronik ve termoelektrik uygulamalarda dikkat çeken bileşikler arasında yer almaktadır. Bu tür bileşiklerin fiziksel özelliklerinin incelenmesi, atomik bağ karakterlerinin, kristal simetrisinin ve elektron–fonon etkileşimlerinin malzemenin genel davranışını nasıl etkilediğini anlamaya olanak sağlar.

LiNaTe bileşiği, lityum (Li) ve sodyumun (Na) tellür (Te) elementiyle oluşan alkali metal tellür bileşiğidir. Bu tür üçlü sistemler, farklı iyonik yarıçaplara sahip elementlerin aynı kafes içerisinde oluşturduğu bağların doğası nedeniyle, ilginç mekanik ve dinamik özellikler sergileyebilir. LiNaTe'nin yapısal özelliklerinin yanı sıra, kübik yapının elastik sabitleri olan C_{11}, C_{12}, C_{44} ün belirlenmesiyle, hacim (B), kayma (G) ve Young modüllerinin ve diğer mekanik özellikleri belirlenebilir. Fonon verilerinin incelenmesiyle, bileşiğin dinamik kararlılığı belirlenir; ayrıca, ısı kapasitesi, entropi ve serbest enerji gibi termodinamik büyüklüklerin sıcaklığa bağlı değişimi, malzemenin ısıl davranışını anlamada kritik rol oynar.

Bir bileşiğin fonon spektrumunda negatif frekansların bulunmaması, onun dinamik olarak kararlı olduğunu gösterir. Ayrıca, Debye sıcaklığı (θ_D), atomların ortalama titreşim enerjisini temsil eder ve malzemenin sertliği, ısıl iletkenliği ve titreşimsel özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Termodinamik parametrelerin (C_v, S, F(T)) sıcaklıkla değişimi ise LiNaTe'nin yüksek sıcaklık koşullarındaki kararlılığını değerlendirmeye olanak tanır.

Bu çalışma kapsamında, yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) yaklaşımı kullanılarak LiNaTe bileşiğinin mekanik, fonon ve termodinamik özellikleri teorik olarak incelenmiştir.

HESAPLAMA METODU

Viyana ab initio simülasyon paketi programı (VASP)(1–4) çalışmamızdaki tüm hesaplar için kullanılmıştır. Genelleştirilmiş gradyan yöntemi (GGA) kullanılarak, Perdew-Burke-Ernzerhof parametrizasyonu (PBE) değişim-korelasyon fonksiyonu için uygulanmıştır (5). k noktaları 17 × 17 X 17'dir ve düzlem dalga temel kümelerinin enerji kesme değeri 750 eV'dir (6). VASP 5.4'te bulunan IBRION = 6 komutları, gerilme-gerinim yöntemini kullanarak mekanik özellikleri hesaplamak için kullanılmıştır (7). Fonon titreşimlerini analiz etmek için süper hücre yöntemi kullanılmıştır. Fonon frekanslarını hesaplamak için PHONOPY kodu kullanılır(8). Son olarak, Debye modeli (9–14). LiNaTe bileşiğinin termodinamik özelliklerini hesaplamak için uygulanmıştır.

MEKANİK ÖZELLİKLER

LiNaTe bileşiğinin elastik sabitleri ve mekanik özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2 de sunulmuştur. Bileşiğin, mekanik kararlılığı ve deformasyona karşı davranışı değerlendirilmiştir. LiNaTe bileşiği F43m yapısına sahip kübik bir yapıya sahip olduğu için, üç farklı elastik sabiti değeri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, C_{11} = 38.4 GPa, C_{12} = 14.1 GPa ve C_{44} = 9.0 GPa olarak bulunmuştur. Bileşiğin Born kriterlerini sağlaması, bileşiğin mekanik olarak kararlı olduğunu göstermektedir (15). Hacim modülü (B = 22.2 GPa), malzemenin kolay sıkıştırılabilir olduğunu ve bu nedenle yumuşak bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kayma modülü (G = 10.1 GPa) ve Young modülü (E = 26.3 GPa)

FULL TEXTS BOOK

değerlerinin de her ikisininde düşük değerlere sahip olması, LiNaTe'nin düşük sertlikte ve kolay deformasyona uğrayabilen bir bileşik olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Elastik sabitler, C_{11}(GPa), C_{12}(GPa), ve C_{44}(GPa), ve Bulk modülü B(GPa), Shear modülü G(GPa),Young modülü E(GPa)

	C_{11}(GPa)	C_{12}(GPa)	C_{44}(GPa)	B(GPa)	G(GPa)	E(GPa)
LiNaTe	38.4	14.1	9.0	22.2	10.1	26.3

LiNaTe bileşiğinin mekanik kararlılığına ek olarak süneklik, sertlik, erime sıcaklığı ve anizotropi özellikleri de incelenmiştir. B/G oranı, bu oran 1.75 den büyük olduğunda sünek, değilse kırılgan, yaklaşık 2.2 olarak hesaplanmış olup, bu değer bileşiğin sünek (ductile) karaktere sahip olduğunu işaret etmektedir (16). Cauchy basıncı (C' = 5.1 GPa) pozitif olduğundan, LiNaTe'nin sünek bir yapıya sahip olduğunu gösterir (17). Poisson oranı (λ = 0.302) değeri, 0.26 dan büyük olduğundan sünek karakter sergiler (18).Vickers sertliği (H_v = 1.1 GPa) oldukça düşük olup, bu durum LiNaTe'nin yumuşak bir malzeme olduğunu doğrulamaktadır (19). Hesaplanan erime sıcaklığı (Tm = 780 K), bileşiğin termal olarak kararlı ancak düşük erime noktasına sahip olduğu göstermektedir. Ayrıca anizotropi faktörü (A = 0.741), bileşiğin elastik olarak anizotropik davranış sergilediğini göstermektedir (20).

Tablo 2. Paugh oranı B/G, Caushy basıncı C'(GPa), Poisson oranı λ, Serlik Hv, Erime sıcaklığı Tm(±300)K, Anizotropi A

	B/G	C'(GPa)	λ	Hv	Tm(±300)K	A
LiNaTe	2.198	5.1	0.302	1.1	780	0.741

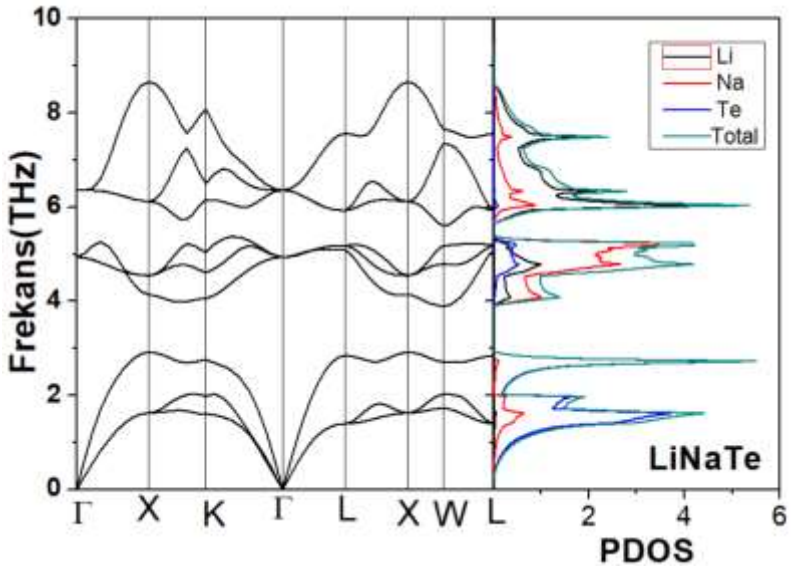
FONON ÖZELLİKLERİ

LiNaTe bileşiğinin fonon dağılım eğrileri ve fonon yoğunluk durumu (PDOS) Şekil 1'de sunulmuştur. Fonon bant yapısında negatif (imaginer) modların bulunmaması, bileşiğin dinamik olarak kararlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (21).

Fonon bant yapısında, düşük frekans bölgesinde yer alan akustik modlar, büyük ölçüde ağır atom olan Te elementinin titreşimlerinden kaynaklanmaktadır. Yüksek frekans bölgesinde gözlemlenen optik modlar ise hafif atomlar olan Li ve Na elementlerinin titreşimlerine karşılık gelmektedir. Akustik ve optik dallar arasında belirgin bir frekans boşluğu bulunmaması, kafes titreşimlerinin kuvvetli bir şekilde etkileştiğini göstermektedir (22). PDOS analizine göre, 0–3 THz aralığındaki düşük frekans modları Te atomuna, 3–6 THz aralığındaki orta frekans modları Na atomuna, 6 THz üzerindeki yüksek frekans modları ise Li atomuna ait titreşimleri temsil etmektedir.

Bu sonuçlar, LiNaTe bileşiğinin dinamik olarak kararlı, termal olarak kararlı ve zayıf ısı iletimine sahip bir yapıda olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla LiNaTe, termoelektrik ve optoelektronik uygulamalar için potansiyel olarak uygun bir aday malzeme olarak değerlendirilebilir.

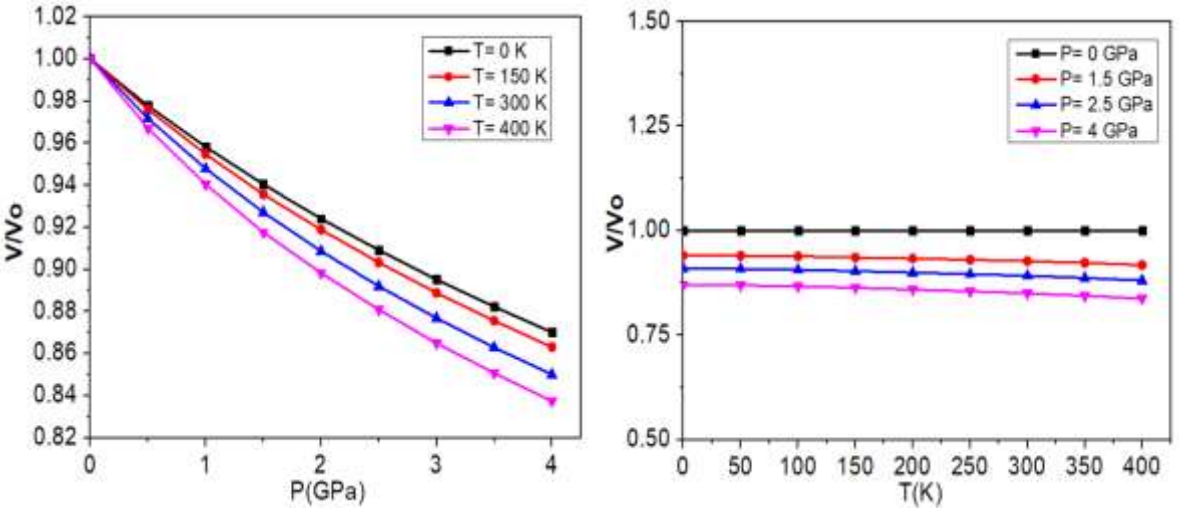
FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. LiNaTe bileşiğinin fonon özellikleri

TERMODİNAMİK ÖZELLİKLER

Şekil 2'de verilen grafikler, LiNaTe bileşiğinin farklı sıcaklık ve basınç koşullarında hacim değişimini göstermektedir. Soldaki grafikte hacim (V/V_0) ile basınç (P) arasındaki ilişki farklı sıcaklık değerleri (0, 100, 200, 300 K) için sunulmuştur. Sol grafikte görüldüğü üzere, basınç arttıkça hacim düzenli olarak azalmakta, bu da bileşiğin sıkıştırılabilirliğini ortaya koymaktadır (23–26). Sıcaklığın artmasıyla hacim azalmasının daha az belirgin hale gelmesi, termal titreşimlerin sıkışmayı kısmen engellediğini göstermektedir. Sağ grafikte ise sıcaklık artışıyla hacimde hafif bir genişleme gözlenmektedir. Ancak bu genişleme, artan basınçla birlikte bastırılmaktadır. Bu sonuçlar, LiNaTe bileşiğinin yüksek basınç altında yapısal kararlılığını koruyan, termal olarak kararlı bir malzeme olduğunu göstermektedir.

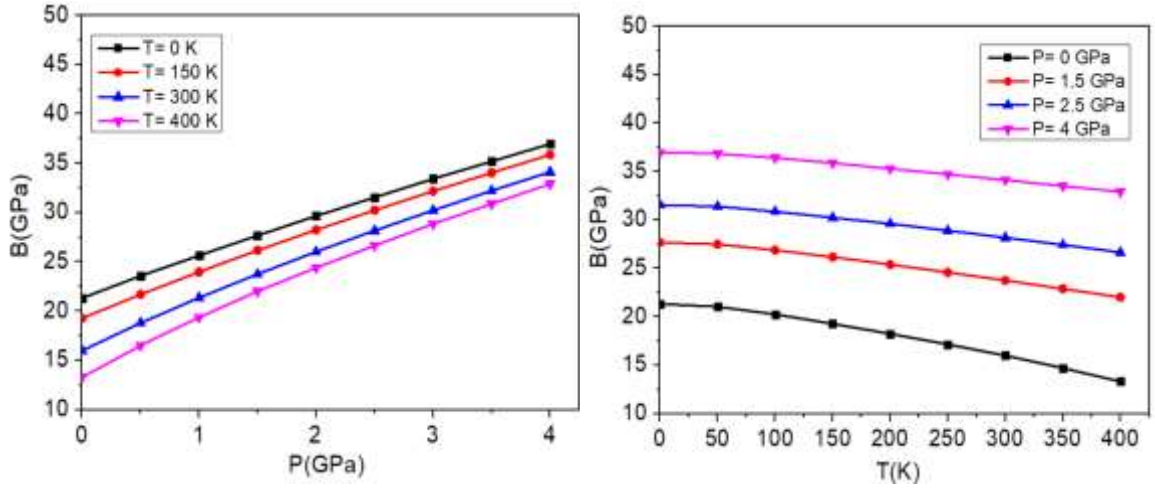


Şekil 2. Hacmin sıcaklık ve basınca bağlı değişimi

Şekil 3'den görüldüğü üzere, LiNaTe bileşiğinin hacim modülü (B) basınçla birlikte artış göstermektedir. Bu durum, artan basınçla birlikte kristal yapının sıkışabilirliğinin azaldığını ve malzemenin daha dayanıklı hâle geldiğini göstermektedir. Ayrıca farklı sıcaklıklarda elde edilen eğriler

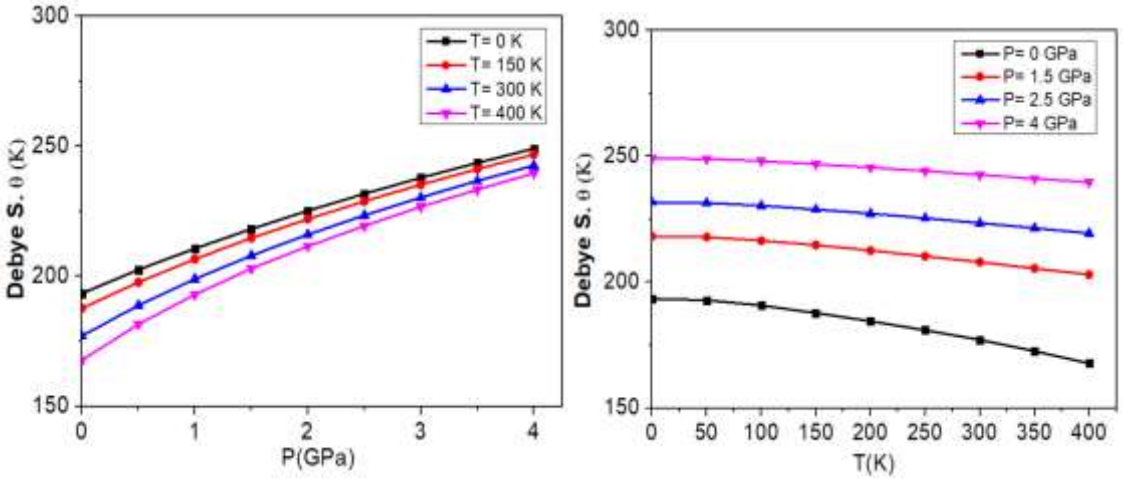
FULL TEXTS BOOK

incelendiğinde, sıcaklığın artmasıyla B değerlerinde hafif bir azalma gözlenmektedir. Bu durum, yüksek sıcaklıklarda atomlar arası bağların zayıflaması ve termal titreşimlerin artmasıyla ilişkilendirilebilir. Sonuç olarak, LiNaTe bileşiği artan basınç altında mekanik olarak kararlı bir davranış sergilemekte ve sıcaklık etkisi malzemenin sıkışabilirliğini bir miktar artırmaktadır.



Şekil 3. Bulk modülünün sıcaklık ve basınca bağlı değişimi

Debye sıcaklığı, θ_D, elastik sabitler, özgül ısı ve erime sıcaklığı gibi katıların farklı fiziksel özellikleri hakkında değerli bilgiler sağlar (27). Şekil 4' den görüldüğü gibi, Debye sıcaklığı basınçla birlikte artış göstermektedir. Bu durum, basıncın artmasıyla kristal kafesin sıkışması, atomlar arası bağ kuvvetlerinin güçlenmesi ve fonon frekanslarının yükselmesiyle ilişkilidir. Buna karşılık, sıcaklığın artmasıyla Debye sıcaklığında kademeli bir azalma gözlenmektedir. Bu azalma, yüksek sıcaklıklarda kafes titreşim genliklerinin artması ve atomlar arası bağların gevşemesi sonucu meydana gelmektedir. Dolayısıyla, LiNaTe bileşiğinin Debye sıcaklığının basınca duyarlı olduğu ve artan basınç altında daha sert bir kafes yapısı kazandığı söylenebilir.

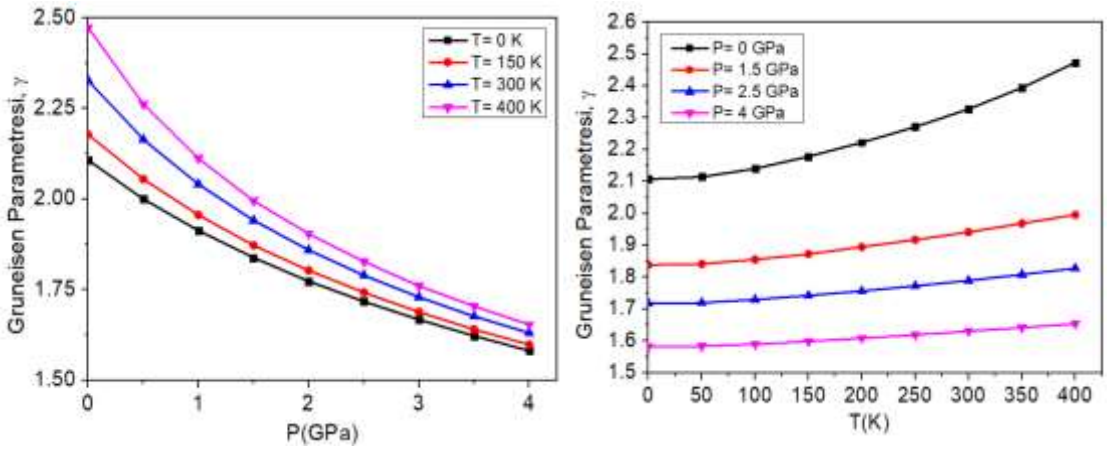


Şekil 4. Debye sıcaklığının, sıcaklık ve basınca bağlı değişimi

Şekil 5'den görüldüğü üzere, Grüneisen parametresi basınç arttıkça azalma eğilimi göstermektedir. Bu durum, artan basınçla birlikte kafes titreşimlerinin bastırılması ve atomlar arası etkileşimlerin güçlenmesi sonucu fonon modlarının daha kararlı hâle gelmesiyle açıklanabilir. Öte yandan sıcaklığın

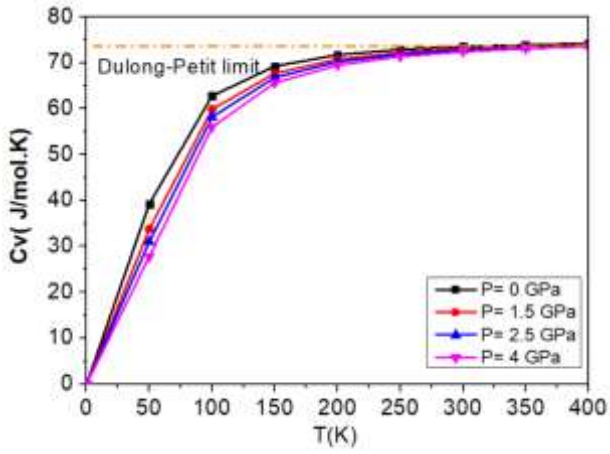
FULL TEXTS BOOK

artmasıyla Grüneisen parametresinde belirgin bir artış gözlenmektedir. Bu artış, yüksek sıcaklıklarda fonon–fonon etkileşimlerinin güçlenmesi ve kafes genleşmesinin artmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla LiNaTe bileşiği, düşük basınç ve yüksek sıcaklık koşullarında daha yüksek anarmonik titreşim davranışı sergilemektedir.



Şekil 5. Gruneisen parametresinin, sıcaklık ve basınca bağlı değişimi

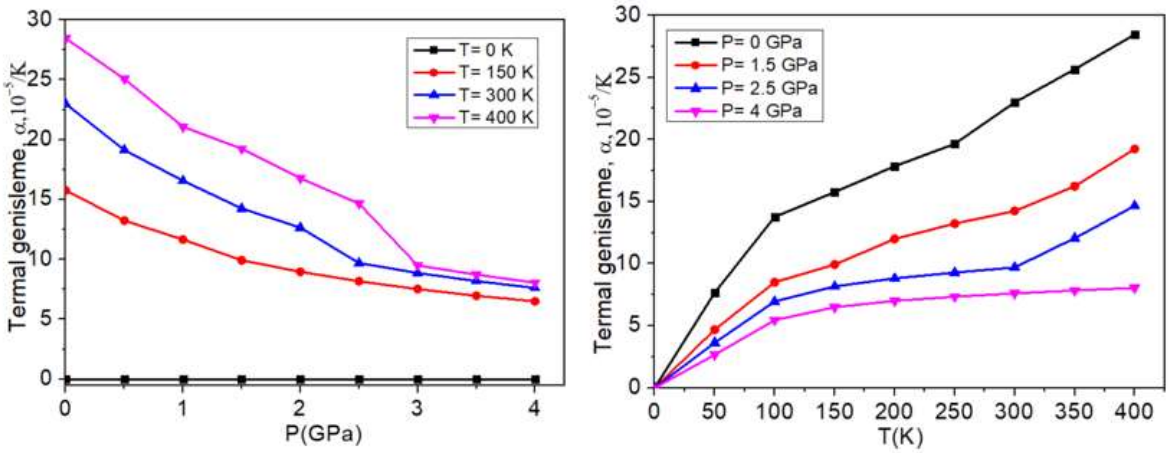
Isıl kapasite (Cv) düşük sıcaklıklarda hızla artmakta ve yaklaşık 300 K civarında Dulong–Petit limitine ulaşarak doygunluğa yaklaşmaktadır(Şekil 6). Bu artış, sıcaklığın fonon uyarımlarını artırmasıyla ilişkilidir. Basınç arttıkça Cv değerlerinde hafif bir azalma gözlenmiştir; bu durum, yüksek basınç altında atomlar arası bağların sıkılaşması ve fonon frekanslarının artmasıyla açıklanabilir.



Şekil 6. Isı kapasitesinin, sıcaklık ve basınca bağlı değişimi

Termal genleşme katsayısı (α) ise düşük sıcaklıklarda çok küçük değerler göstermekte, sıcaklık yükseldikçe belirgin biçimde artmaktadır(Şekil 7). Bu artış, kafes titreşimlerinin genleşme üzerindeki etkisinin güçlenmesiyle ilişkilidir. Artan basınç altında α değerlerinin azaldığı görülmektedir; bu da yüksek basınç koşullarında malzemenin hacimsel genleşmeye daha dirençli hale geldiğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 7. Termal genişlemenin sıcaklık ve basınçla değişimi

SONUÇ

Sonuç olarak, LiNaTe bileşiğinin mekanik, fonon ve termodinamik özellikleri teorik olarak analiz edilmiştir. Elde edilen elastik sabitler, bileşiğin mekanik olarak sünek, yumuşak ve kolay sıkıştırılabilir bir karaktere sahip olduğunu göstermektedir. Fonon dağılım eğrilerinde negatif frekansların bulunmaması, yapının dinamik olarak kararlı olduğunu kanıtlamaktadır. Termodinamik analizler sonucunda, ısıl kapasitenin sıcaklıkla artarak Dulong–Petit limitine ulaştığı, termal genleşme katsayısının sıcaklıkla yükseldiği ve bileşiğin termal olarak kararlı davranış sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca bileşik, düşük erime sıcaklığı ve anizotropik özellikler göstermektedir. Bu sonuçlar, LiNaTe bileşiğinin düşük sıcaklık ve orta basınç koşullarında kararlı, işlenebilir ve potansiyel olarak fonksiyonel bir malzeme olabileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Mehmood N, Ahmad R, Murtaza G. Ab Initio Investigations of Structural, Elastic, Mechanical, Electronic, Magnetic, and Optical Properties of Half-Heusler Compounds RhCrZ (Z = Si, Ge). Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. 2017;30(9):2481–8.

2. Kresse G, Hafner J. Ab initio molecular dynamics for liquid metals. Physical Review B. 1993;47(1):558–61.

3. Kresse G, Hafner J. Ab initio molecular-dynamics simulation of the liquid-metalamorphous-semiconductor transition in germanium. Physical Review B. 1994;49(20):14251–69.

4. Kresse G, Furthmüller J. Efficiency of ab-initio total energy calculations for metals and semiconductors using a plane-wave basis set. Computational Materials Science. 1996;6(1):15–50.

5. Perdew JP, Burke K, Ernzerhof M. Generalized gradient approximation made simple. Physical Review Letters. 1996;77(18):3865–8.

6. Hendrik J. Monkhorst and James D. Pack. Special points for Brillonin-zone integrations. Physical Review B. 1976;13(12):5188.

7. Ciftci YO, Evecen M. First principle study of structural, electronic, mechanical, dynamic and optical properties of half-Heusler compound LiScSi under pressure. Phase Transitions [Internet]. 2018;91(12):1206–22. Available from: https://doi.org/10.1080/01411594.2018.1515433

8. Togo A, Oba F, Tanaka I. First-principles calculations of the ferroelastic transition between rutile-type and CaCl2-type SiO2 at high pressures. Physical Review B - Condensed Matter and

FULL TEXTS BOOK

Materials Physics. 2008;78(13):1–9.

9. Guo S. Importance of spin e orbit coupling in power factor calculations for half-Heusler ANiB (A ¼ Ti , Hf , Sc , Y ; B] Sn , Sb , Bi). Journal of Alloys and Compounds [Internet]. 2016;663:128–33. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.12.139

10. Yang T, Wang P, Xia C, Liu N. ScienceDirect Effect of chromium , manganese and yttrium on microstructure and hydrogen storage properties of TiFe-based alloy. International Journal of Hydrogen Energy [Internet]. 2020;45(21):12071–81. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.02.086

11. Gu JB, Wang CJ, Cheng Y, Zhang L, Cai LC, Ji GF. Structural, elastic, thermodynamic, electronic properties and phase transition in half-Heusler alloy NiVSb at high pressures. Computational Materials Science [Internet]. 2015;96(PA):72–80. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.commatsci.2014.08.049

12. Peng F, Fu HZ, Yang XD. Transition phase and thermodynamic properties of PtC from first-principles calculations. Solid State Communications. 2008;145(3):91–4.

13. Peng F, Fu H, Yang X. Ab initio study of phase transition and thermodynamic properties of PtN. Physica B: Condensed Matter. 2008;403(17):2851–5.

14. Peng F, Fu HZ, Cheng XL. First-principles calculations of thermodynamic properties of TiB2 at high pressure. Physica B: Condensed Matter. 2007;400(1–2):83–7.

15. Mouhat F, Coudert FX. Necessary and sufficient elastic stability conditions in various crystal systems. Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics. 2014;90(22):0–3.

16. Joubert D. From ultrasoft pseudopotentials to the projector augmented-wave method. Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics. 1999;59(3):1758–75.

17. Ganeshan S, Shang SL, Zhang H, Wang Y, Mantina M, Liu ZK. Elastic constants of binary Mg compounds from first-principles calculations. Intermetallics [Internet]. 2009;17(5):313–8. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.intermet.2008.11.005

18. Zeng X, Peng R, Yu Y, Hu Z, Wen Y, Song L. Pressure effect on elastic constants and related properties of Ti3Al intermetallic compound: A first-principles study. Materials. 2018;11(10).

19. Muhammad I, Zhang JM, Ali A, Rehman MU, Muhammad S. Structural, mechanical, thermal, magnetic, and electronic properties of the RhMnSb half-Heusler alloy under pressure. Materials Chemistry and Physics [Internet]. 2020;251(March):123110. Available from: https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.123110

20. Ciftci YO, Coban C, Evecen M, Durukan K. Pressure effects on structural , electronic and anisotopic elastic properties of Si doped RuGe compound with different concentrations by first-principles calculations. 2022;291(September 2021).

21. Zeeshan M, Singh HK, Van Den Brink J, Kandpal HC. Ab initio design of new cobalt-based half-Heusler materials for thermoelectric applications. Physical Review Materials. 2017;1(7):1–9.

22. Candan A, Akbudak S, Özduran M, İyigör A. An examination of the structural, electronic, elastic, vibrational, and thermodynamic properties of Ru2YGa (Y = Sc, Ti, and V) Heusler alloys. Chinese Journal of Physics. 2018;56(4):1772–80.

23. Sarwan M, Shukoor V A, Shareef M F, Singh S. A first principle study of structural, elastic, electronic and thermodynamic properties of Half-Heusler compounds; YNiPn (Pn=As, sb, and bi). Solid State Sciences [Internet]. 2021;112(November 2020):106507. Available from: https://doi.org/10.1016/j.solidstatesciences.2020.106507

FULL TEXTS BOOK

24. Bennani MA, Aziz Z. Structural , Electronic , Magnetic , Elastic , Thermodynamic , and Thermoelectric Properties of the Half-Heusler RhFeX (with X = Ge , Sn) Compounds. 2021;211–25.

25. Kalita D, Ram M, Limbu N, Kalita R, Saxena A. Prediction of some physical properties in new half Heusler alloy NbAgSi. Journal of Solid State Chemistry [Internet]. 2022;310(February):122999. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jssc.2022.122999

26. Sefir Y, Terkhi S, Zitouni Z, Bekhti Siad A, Seddik T, Benani MA, et al. Structural, electronic, magnetic, and thermodynamic properties of the new multifunctional half-Heusler alloy CoTcSn: Half-metallic and ferromagnetic behaviour. Pramana - Journal of Physics [Internet]. 2021;95(2). Available from: https://doi.org/10.1007/s12043-021-02125-w

27. Sahnoun O, Bouhani-Benziane H, Sahnoun M, Driz M, Daul C. Ab initio study of structural, electronic and thermodynamic properties of tungstate double perovskites Ba2MWO6 (M = Mg, Ni, Zn). Computational Materials Science [Internet]. 2013;77(April 2018):316–21. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.commatsci.2013.04.053

FULL TEXTS BOOK

LiNaTe BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİ: VASP KULLANILARAK YAPILAN TEORİK BİR ÇALIŞMA

STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF LiNaTe COMPOUND: A THEORETICAL STUDY USING VASP

Prof. Dr. İlknur KARS DURUKAN

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,

Teknikokullar, Ankara.

ORCID NO: 0000-0001-5697-0530

Prof. Dr. Yasemin ÖZTEKİN ÇİFTCİ

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,

Teknikokullar, Ankara.

ORCID NO: 0000-0003-1796-0270

ÖZET

Bu çalışmada, LiNaTe'nin yapısal, elektronik ve optik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı Vienna Ab initio Simülasyon Paketi (VASP) kullanılarak teorik olarak incelenmiştir. Örgü sabiti, hacim, hacim modülü, hacim modülünün birinci türevi ve toplam enerji dahil olmak üzere yapısal parametreler, tam geometri optimizasyonundan sonra hesaplanmıştır. Elde edilen yapısal veriler, bileşiğin kübik kristal simetrisine sahip olduğunu göstermektedir. Elektronik bant yapısı ve durum yoğunluğu (DOS) analizleri, LiNaTe'nin Γ noktasında bulunan bir bant aralığına sahip doğrudan bant aralığı yarı iletkeni olduğunu ortaya koymuş ve optoelektronik cihazlarda potansiyel uygulamalar önermektedir. Ayrıca, dielektrik fonksiyonunun gerçek ve sanal kısımları, kırılma indisi, yansıma, soğurma katsayısı, enerji kaybı fonksiyonu ve sönüm katsayısı gibi optik özellikler, foton enerjisinin fonksiyonları olarak hesaplanmıştır. Genel olarak, teorik bulgular LiNaTe'nin temel özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmakta ve benzer üçlü tellür bileşikleri üzerinde gelecekteki deneysel ve teknolojik araştırmalara rehberlik edebilir.

Anahtar Kelimeler: LiNaTe, Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (DFT), VASP, Yapısal Özellikler, Elektronik Bant Yapısı, Optik Özellikler, Yarı İletken

ABSTRACT

In this study, the structural, electronic, and optical properties of LiNaTe were investigated theoretically using the Vienna Ab initio Simulation Package (VASP) based on density functional theory (DFT). Structural parameters, including lattice constant, volume, bulk modulus, first derivative of bulk modulus, and total energy, were calculated after full geometry optimization. The obtained structural data indicate that the compound has cubic crystal symmetry. Electronic band structure and density of states (DOS) analyses revealed that LiNaTe is a direct bandgap semiconductor with a band gap located at the Γ point, suggesting potential applications in optoelectronic devices. Furthermore, optical properties, including the real and imaginary parts of the dielectric function, refractive index, reflectance, absorption coefficient, energy loss function, and extinction coefficient, were calculated as functions of photon energy. Overall, the theoretical findings contribute to a better understanding of the fundamental

FULL TEXTS BOOK

properties of LiNaTe and can guide future experimental and technological research on similar ternary tellurium compounds.

Keywords: LiNaTe, Density Functional Theory (DFT), VASP, Structural Properties, Electronic Band Structure, Optical Properties, Semiconductor

FULL TEXTS BOOK

GENEL BİLGİLER

Katı hâl malzemelerinin yapısal, elektronik ve optik özelliklerinin anlaşılması, yeni nesil yarıiletken, optoelektronik ve enerji dönüştürücü sistemlerin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle alkali metal tellüridler, yüksek iyonik iletkenlikleri, düşük yoğunlukları ve geniş bant aralıkları sayesinde çok sayıda teknolojik uygulama için potansiyel göstermektedir. Bu grupta yer alan LiNaTe bileşiği, lityum, sodyum ve tellür elementlerinin oluşturduğu kararlı kristal yapısı ile dikkat çeken, yeni incelenen bir malzemedir.

Bir malzemenin yapısal özellikleri, atomların düzenlenişi, kafes parametreleri ve hacimsel kararlılığı hakkında temel bilgiler sunarak elektronik ve optik davranışların belirlenmesinde temel rol oynar. Elektronik özellikler ise bant yapısı, yoğunluk durumu (DOS) ve bant aralığı gibi parametreler üzerinden malzemenin iletkenlik türünü ve enerji geçiş mekanizmasını ortaya koyar. Bu bağlamda, LiNaTe bileşiğinin doğrudan geçişli yarıiletken karakter göstermesi, onu fotovoltaik ve optoelektronik uygulamalar açısından ilgi çekici hale getirmektedir.

Bununla birlikte, optik özelliklerin incelenmesi, malzemenin elektromanyetik dalgalarla etkileşimini anlamak için kritik öneme sahiptir. Dielektrik fonksiyon, kırılma indisi, yansıtırlık, soğurma katsayısı ve enerji kaybı fonksiyonu gibi parametrelerin hesaplanması, LiNaTe'nin ışık soğurma kapasitesi ve optik enerji aralığı hakkında kapsamlı bilgi sağlar.

Bu çalışmada, LiNaTe bileşiğinin yapısal, elektronik ve optik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı ilk prensip hesaplamalar yöntemi ile sistematik olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, LiNaTe'nin yarıiletken karakterini, optik geçiş davranışlarını ve potansiyel teknolojik uygulamalarını açıklığa kavuşturarak, bu malzemenin gelecekteki optoelektronik cihazlarda değerlendirilmesi için teorik bir temel oluşturmayı amaçlamaktadır.

HESAPLAMA METODU

Viyana ab initio simülasyon paketi programı (VASP)(1–4) çalışmamızdaki tüm hesaplar için kullanılmıştır. Genelleştirilmiş gradyan yöntemi (GGA) kullanılarak, Perdew-Burke-Ernzerhof parametrizasyonu (PBE) değişim-korelasyon fonksiyonu için uygulanmıştır (5). k noktaları 17 × 17 X 17'dir ve düzlem dalga temel kümelerinin enerji kesme değeri 750 eV'dir (6,7).

YAPISAL ÖZELLİKLER

LiNaTe bileşiğin geometrik optimizasyonu yapılarak yapısal parametreleri belirlendi. Hesaplamalar sonucu elde edilen enerji–hacim verileri üçüncü mertebeden Birch–Murnaghan denklemi kullanılarak fit edilmiştir (7). Fit sonucu elde edilen parametreler sırasıyla denge kafes sabiti a_0 = 6.967Å, denge hacmi V_0 = 84.55 Å³/atom, toplam denge enerjisi E_0 = −9.20 eV, bulk modülü B_0 = 22.14 GPa ve basınca bağlı türev değeri B' = 4.14 olarak bulunmuştur.

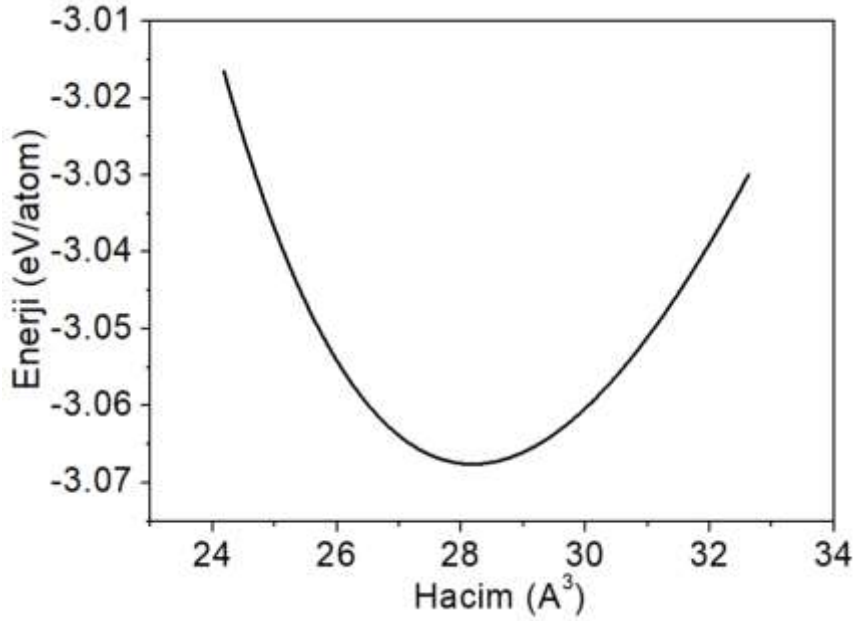
Tablo 1. LiNaTe bileşiğine ait denge örgü sabiti (a_0), birim hücre hacmi (V_0), bulk modülü (B_0), bulk modülünün türevi (B') ve toplam denge enerjisi (E_0) değerleri

	a_0(Å)	V_0(Å³)/atom	B_0(GPa)	B'	E_0(eV)

LiNaTe	6.967	84.55	22.14	4.14	-9.20

Şekil 1'de görülen E–V eğrisi, hacim azaldıkça enerjinin arttığını ve denge hacminde minimum bir enerji noktasının oluştuğunu göstermektedir. Bu durum, hesaplanan yapı için enerjik olarak kararlı bir denge konumunun bulunduğunu doğrular. Elde edilen düşük bulk modülü değeri (22.14 GPa), LiNaTe bileşiğinin mekanik olarak nispeten yumuşak ve kolay sıkıştırılabilir bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca B′ = 4.14 değeri, LiNaTe'nin basınç altında orta düzeyde sertleşme eğilimi sergilediğini işaret etmektedir.

Negatif toplam enerji değeri (E_0 = −9.20 eV) bileşiğin kararlı bağ yapısına sahip olduğunu desteklemektedir. Elde edilen bu sonuçlar, LiNaTe'nin termodinamik açıdan tutarlı bir yapı sergilediğini göstermektedir.



Şekil 1. LiNaTe için hacim–enerji (V–E) verilerinin üçüncü mertebe Birch–Murnaghan eşitliği ile uyumu

ELEKTRONİK ÖZELLİKLER

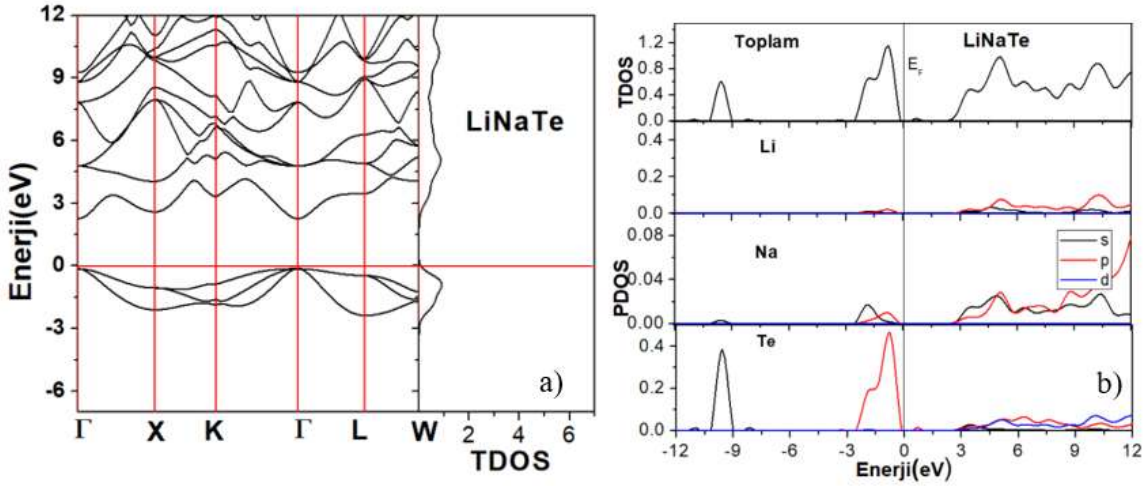
Yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) tabanlı hesaplamalar sonucunda LiNaTe bileşiğinin doğrudan bant geçişli bir yarıiletken olduğu belirlenmiştir. Şekil 2' de görülen elektronik bant yapısına göre, valans bandı maksimumu (VBM) ve iletkenlik bandı minimumu (CBM) her ikisi de Γ (Gama) noktasında yer almaktadır. Bu durum, LiNaTe'nin doğrudan bant geçişli bir elektronik yapıya sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Hesaplamalardan elde edilen bant aralığı değeri 2.28 eV olup, bileşiğin yarıiletken karakterini doğrulamaktadır. Bu büyüklükteki bant aralığı, LiNaTe'nin görünür bölgeye yakın enerji aralığında ışık soğurabileceğini ve dolayısıyla optoelektronik, sensör ve fotovoltaik uygulamalar için uygun bir aday olabileceğini göstermektedir(8)

Yoğunluk durumları analizi (PDOS/TDOS) incelendiğinde, valans bandının ağırlıklı olarak Te-p orbitalleri, iletkenlik bandının ise Li ve Na elementlerinin s ve p orbitallerinden oluşturulduğu görülmektedir. Bu sonuç, bileşiğin elektron–fonon etkileşimleri açısından kararlı bir yapı sergilediğini ve optik geçişlerin etkin olabileceğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç olarak, LiNaTe bileşiği Γ noktasında doğrudan bant geçişli, 2.28 eV bant aralığına sahip kararlı bir yarıiletken olup, optik ve elektronik cihaz uygulamaları açısından dikkate değer potansiyele sahiptir.



Şekil 2. a) Electronic band structure and b) total (TDOS) and partial (PDOS) density of states of LiNaTe compound

OPTİK ÖZELLİKLER

Şekilde verilen grafikler LiNaTe bileşiğinin 0–50 eV enerji aralığındaki optik davranışını göstermektedir. Optik özellikler, yarı iletken malzemeler için çok önemlidir, elektronik bant yapısı ile optik özellikler arasındaki ilişkiyi açıklar (9). Ayrıca, yarı iletken malzemelerin optik özelliklerinde çok düşük frekanslarda metal benzeri davranış gözlenirken, çok yüksek frekanslarda yalıtkan bir davranış sergilemektedir (10). Gerçek dielektrik fonksiyonunun düşük enerji bölgesinde pozitif değerlere sahip olması, bileşiğin dielektrik kararlılığını ve yarıiletken doğasını desteklemektedir. Yaklaşık 2–5 eV aralığında görülen maksimumlar, elektronların değerlik bandından iletkenlik bandına geçişinden kaynaklanan optik soğurma kenarını göstermektedir.

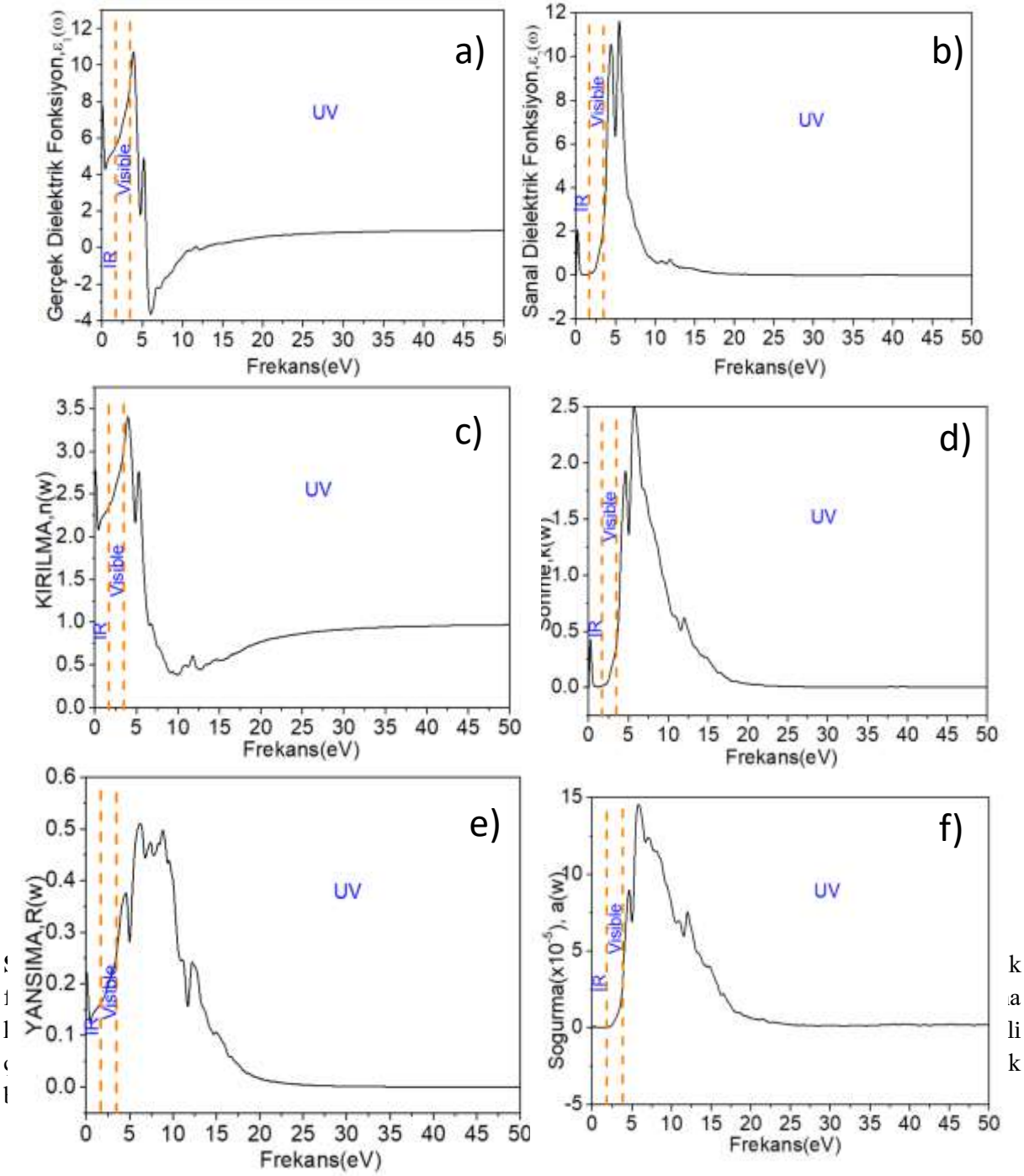
Sanal dielektrik fonksiyonundaki ilk tepe, esas optik geçişlerin enerji bölgesini tanımlar. Bu enerji değeri bant aralığı ile ilişkili olup, bileşiğin görünür bölge (visible) sınırında ışıkla etkileşime girdiğini göstermektedir (11).

Yansıma ve kırılma indisinin maksimum değerleri UV bölgesinde (≈5–10 eV) gözlenmiştir. Bu durum, bileşiğin ultraviyole ışınımlar altında yüksek yansıma ve kırılma özelliklerine sahip olduğunu gösterir. Kırılma indisinin düşük enerjide yüksek çıkması, malzemenin yüksek polarizasyon kabiliyetine işaret eder.

Soğurma (absorpsiyon) spektrumunda 2–10 eV aralığında güçlü bir tepe görülmekte, bu da malzemenin görünür ve UV bölgesinde etkin optik emilim sergilediğini göstermektedir. Sönme katsayısı da benzer şekilde düşük enerji aralığında yüksek değerler göstererek optik geçişleri desteklemektedir(12).

Sonuç olarak, LiNaTe bileşiği görünür ve UV bölgesinde güçlü optik yanıt veren, yarıiletken karakterde bir malzemedir. Bu özellikleri, optik aygıtlarda ve UV dedektörlerinde kullanılabilirliğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK



SONUÇ

Bu çalışmada LiNaTe bileşiğinin yapısal, elektronik ve optik özellikleri yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) yöntemi kullanılarak teorik olarak incelenmiştir. Yapısal optimizasyon sonucunda elde edilen örgü sabiti ve enerji değerleri, bileşiğin termodinamik açıdan kararlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Elektronik bant yapısı analizi, LiNaTe'nin Γ noktasında doğrudan geçişli yarıiletken karakterde olduğunu ve 2.28 eV bant aralığına sahip bulunduğunu ortaya koymuştur. Optik özellikler incelendiğinde, bileşiğin görünür ve ultraviyole bölgelerinde belirgin soğurma kenarı, yüksek kırılma

FULL TEXTS BOOK

indisi, güçlü dielektrik yanıt ve yansıma davranışı sergilediği belirlenmiştir. Bu bulgular, LiNaTe bileşiğinin optoelektronik aygıtlar, UV dedektörleri ve fotonik uygulamalar için potansiyel bir aday malzeme olabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Mehmood N, Ahmad R, Murtaza G. Ab Initio Investigations of Structural, Elastic, Mechanical, Electronic, Magnetic, and Optical Properties of Half-Heusler Compounds RhCrZ (Z = Si, Ge). Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. 2017;30(9):2481–8.

2. Kresse G, Hafner J. Ab initio molecular dynamics for liquid metals. Physical Review B. 1993;47(1):558–61.

3. Kresse G, Hafner J. Ab initio molecular-dynamics simulation of the liquid-metalamorphous-semiconductor transition in germanium. Physical Review B. 1994;49(20):14251–69.

4. Kresse G, Furthmüller J. Efficiency of ab-initio total energy calculations for metals and semiconductors using a plane-wave basis set. Computational Materials Science. 1996;6(1):15–50.

5. Perdew JP, Burke K, Ernzerhof M. Generalized gradient approximation made simple. Physical Review Letters. 1996;77(18):3865–8.

6. Hendrik J. Monkhorst and James D. Pack. Special points for Brillonin-zone integrations. Physical Review B. 1976;13(12):5188.

7. Murnaghan FD. Physics: f. d. murnaghan. PROC N A S. 1944;30:244–7.

8. Boucetta S, Boumediene TH, Ezzouar B. Structural , electronic , elastic and optical properties of predicted ternary chalcogenides LiNaQ for optoelectronics and storage devices applications : DFT study. Proc of SPIE. 2025;13811(Msee):1–11.

9. Durukan IK, Ciftci YO. First-principles study on B2 based XAl (X = Rh , Ru) compounds. Physica Scripta [Internet]. 2021;96:125726. Available from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/ac3b6d

10. Kumar V, Lakshmi JN, Jain R, Rani A. Electronic Structure , Elastic , Magnetic , and Optical Properties of Fe 2 MnZ (Z = Si , Ge , and Sn) Full Heusler Alloys : First-Principle Calculations. 2019;v:739–49.

11. Kumari M, Verma UP. Full potential study of HoMg Full potential study of HoMg. Journal of Magnesium and Alloys [Internet]. 2018;6(2):189–96. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jma.2018.03.002

12. Douinat O, Boucherdoud A, Seghier A, Houari M, Mesbah S, Lantri T, et al. Theoretical investigation of the physical, mechanical, and thermal properties of Zr2XBiNi2 (X: Al, Ga) double half-Heusler alloys. Journal of Materials Research [Internet]. 2023;38(20):4509–21. Available from: https://doi.org/10.1557/s43578-023-01165-9

FULL TEXTS BOOK

BİR HALKLA İLİŞKİLER ETKİNLİĞİ OLARAK KİTAP OKUMA GRUPLARININ İNCELENMESİ

AN EXAMINATION OF BOOK READING GROUPS AS AAN EVENT OF PUBLIC RELATIONS

Fatma DOĞAN, Yüksek Lisans Öğrencisi

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla ilişkiler ve Tanıtım Bölümü, Sivas.

ORCID NO: 0009-0002-8643-8056

Prof. Dr. Zekiye TAMER

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla ilişkiler ve Tanıtım Bölümü, Sivas.

ORCID NO: 0000-0001-6065-7395

ÖZET

Bu çalışma, bir halkla ilişkiler etkinliği türü olan kitap okuma gruplarını incelemek ve halkla ilişkilerde etkili bir tanıtım aracı olarak kullanılan etkinlik açısından değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Halkla ilişkilerde hedef kitleyle sürdürülebilir bir bağ kurmak, katılımı arttırmak ve toplumsal faydayı ön plana çıkaran etkinlikler düzenlemek önemli olduğundan etkinlikler aracılığıyla saha çalışmaları son derece önemlidir. Bu bağlamda kitap okuma grupları hem kültürel gelişimi hem de kamusal iletişimi güçlendiren araçlardan biri haline gelmiştir. Çalışmada, farklı yapılar altında faaliyet gösteren üç okuma grubu " Okuyan Kadınlar Derneği, Evladım Sana Diyorum Okuma Grubu ve Çocuklara Yönelik Okuma Etkinlikleri Grubu " katılımcı gözlem tekniği ile incelenmiştir. Etkinliklerin içeriği, katılımcı profili, iletişim biçimleri ve grup içi etkileşimler gözlemlenmiştir. Bu etkinlikler disiplini içindeki yeri değerlendirilirken, aynı zamanda katılımcıların bireysel ve toplumsal okuma alışkanlıklarına olan etkisi de analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda bu tür etkinliklerin toplumdaki okuma oranları üzerindeki etkilerine dair çıkarımlar yapılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın odak noktası, halkla ilişkilerin yalnızca tanıtım ve imajdan ibaret olmadığını; kültürel sürdürebilirliği destekleyen etkinliklerin de halkla ilişkiler kapsamında değerlendirilebileceğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Okur, Okur grupları, Halkla ilişkiler etkinliği

ABSTRACT

This paper examines book reading groups, a type of public relations activity. In public relations, it is important to establish a sustainable connection with the target audience, increase participation and organize events that highlight social benefit. In this context, book reading groups have become one of the tools that strengthen both cultural development and public communication. In the study, three reading groups operating under different structures, "Okan Kadın Derneği, Evdım Sana Diyorum Reading Group and Reading Activities Group for Children", were examined using the participant observation technique. The content of the events, participant profile, communication styles and intra-group interactions were observed. While evaluating the place of these activities within the discipline, the impact of the participants on individual and social reading habits was also analyzed. At the end of the study, it was aimed to draw conclusions about the effects of such events on reading rates in society.

FULL TEXTS BOOK

The focus of this paper is to emphasize that public relations is not only about promotion and image; activities that support cultural sustainability can also be evaluated within the scope of public relations.

Keywords: Readers, Readers' Groups, Public Relations Events

FULL TEXTS BOOK

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kurum kuruluş ya da işletmeler tarafından önceden tespit edilen belirli bir takım amaç ya da amaçları gerçekleştirmek için düzenlenen organizasyonlar olarak tanımlanan etkinlikler halkla ilişkilerde kullanılan bir tanıtım aracıdır. Temelde, ticari amaç güdülerek planlanan etkinliklerin yanı sıra sosyal sorumluluk projeleri için de organize edilen saha çalışmaları etkinliklerin doğasını oluşturmaktadır. Bir takım ortak özellikleri olan ya da kimi zaman aynı amaca hizmet eden farklı özellikteki insanların bir araya gelerek bilgi paylaşımı, eğlence, öğrenme veya sosyal etkileşim gibi amaçlarla gerçekleştirilen etkinlikler sosyal ve ticari amaçlarla bezenmektedir.

Bireylerin ya da toplulukların belirli bir amaç doğrultusunda düzenlenmiş, planlı ve sınırlı zamanlı katılımlarıyla gerçekleşen sosyal, kültürel, sanatsal ya ada ticari organizasyonlar (Peltekoğlu, 2007, 321) olarak tanımlanan etkinlik, halkla ilişkiler açısından önemli bir tanıtım aracıdır. Her etkinlik, önceden belirlenmiş birtakım amaçların gerçekleştirilmesi için planlanıp organize edildiğinde bir halkla ilişkiler faaliyeti haline gelmektedir. Halkla ilişkiler bağlamında etkinlik, kurumların hedef kitleleriyle doğrudan ve yüz yüze iletişim kurabildikleri imaj, itibar ve aidiyet oluşturmaya yönelik stratejik bir araç (Demir, 2002, 188) olarak kurumsal faaliyetlerin saha yansımasıdır.

Doğası gereği sosyal bir varlık olan insan yaşamı boyunca toplumsallaşma sürecini canlı bir şekilde yaşamakta ve sürdürmektedir. Bunun önemli bir parçası olan sosyalleşmek ve sosyal hayata uyum için de bazı arayışlar içerisine girmektedir. İnsan var olduğu günden bu yana sosyalleşmek, paylaşmak ve iletişim içerisinde olmak amacıyla çeşitli etkinliklerin içerisinde yer almış (Özkanal,2014,13) ve yer almaya da devam etmektedir. İnsanlık tarihi boyunca çeşitli amaçlar için farklı yapı ve kategorilerde düzenlenen etkinlik ve organizasyonlar da insanların bu ihtiyaçlarını gidermek amacıyla tasarlanmış ve tasarlanmaya da devam etmektedir.

Etkinlik yönetimi, eğlence, iş ve turizmle ilgili olguların en heyecan verici ve en hızlı büyüyen biçimlerinden birini oluşturduğundan (Henry, 2003, 1), ilgi çekici etkinliklere insanların katılımı son derece fazla olabilmektedir. Bu bağlamda etkinliğin amacı, nerede olduğu ve içeriğinin ne olduğu gibi konular katılımcılar açısından tercih sebebi haline gelmektedir.

Bir yönetim fonksiyonu olarak ele alınan halkla ilişkilere, günümüzde, stratejik bir şekilde yaklaşıldığından etkinlik konusu da kurumsal ve profesyonel bir bağlama dayanmaktadır. Halkla ilişkiler, yönetim faaliyetlerinden, sorunlarından ve fırsatlarından ayrı tutulan, sadece basınla iyi ilişkiler ve duyurumdan sorumlu çabaları değil, yönetimin tüm amaçlarında yeri olan bir yönetim fonksiyonudur (Demir,2002, 189). Bu bağlamda etkinlikler, halkla ilişkiler faaliyetlerinin önemli tanıtım araçlarından biri olarak insan topluluklarının bir araya geldiği etkileşim kurduğu ve anlam üretmeye çalıştığı sosyal araçlardır. Halkla ilişkiler ise bu önemli sosyal ortamları bir tanıtım aracı olarak kullanarak belirlediği hedef kitlelerle güçlü bağlar kurmayı amaçlamaktadır. Etkinlik yönetimi sosyal, kültürel ya da kurumsal amaçlara hizmet etmek amacıyla tüm ayrıntıları önceden planlanarak gerçekleştirilen ritüelleri, sunum, performans veya kutlamaları (Peltekoğlu, 2007, 321) olarak ifade edilmektedir. Etkinlikler, insanların bir bölgeye bağlantı kurması, birlikte vakit geçirmesi, kültür çeşitliliği deneyimlemesi/kutlaması, yaratıcılığı ve yeniliği teşvik etmesi için fırsatlar yaratmaktadır (Özarslan ve Günay, 2024, 122). Bu fırsatları yaratırken de birtakım avantajlar sunmaktadır. Mysyk tarafından yapılan bir çalışmada da belirtildiği gibi ticari amaçlı pazarlama faaliyetleri içerisinde düzenlenen etkinliklerin bazı avantajları aşağıdaki gibidir (Mysyk, 2020, 686);

1) başarılı bir marka oluşturmak;

2) Halkla İlişkiler kampanyası oluşturmak için bir sebep inşa etmek;

3) tüketicinin hafızasında kalan ürünü, pazara parlak bir şekilde sunmak;

4) şirketin imajını yönetilebilir hale getirmek;

5) marka etkinliğinin tanıtımı yapmak;

6) sadık müşteri grupları oluşturmak;

7) anlık talep gören ürünler tanıtmak;

8) uzun vadeli satışları artırmak;

9) benzer düşünen çalışanlardan oluşan bir ekip oluşturmak;

10) medya ilgisini artırmak;

11) yaya trafiğini artırmak (şirketin mağazasına, alışveriş merkezine vb. giren alıcı sayısı);

12) alanın önde gelenleriyle değerli bağlantılar kurmak;

13) olumlu eleştiriler almak;

14) blog yazılarınız için yeni materyal elde etmek;

15) müşterilerden daha fazla geri bildirim almak.

Bu maddelerde göz önünde bulundurulduğunda halkla ilişkiler bağlamında etkinlik birçok açıdan katılıma teşvik eden ve yönlendirebilen bir araç haline gelmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada kitapların, okur ve okur grupları açısından nasıl bir saha etkinliği haline dönüştüğüne dair bir inceleme yapılmaktadır.

Kitaplar; yazarlar ve bilim insanları eliyle oluşturularak, hem bilgiyi kalıcı hale getirmek hem de derli toplu bilgiyi gelecek kuşaklara aktarmak için en önemli araçlardan biridir. Ortaş tarafından da belirtildiği gibi, kitap herhangi bir kişinin ürettiği veya derlediği bilgi ve birikimi kısa sürede başkalarının öğrenmesine olanak sağlamaktadır. Kitabın değeri ancak bilgiye gereksinim duyan ve ondan yararlananlar tarafından bilinmektedir (Ortaş, 2014, 324). Öztürk ise, kitaplar aracılığıyla oluşan okur gruplarınca bireyin bu bilgiyi aktarma ihtiyacı hissetmesi bu bilgiye olan gereksinimini aynı şekilde aktarmak ve doğası gereği paylaşma sürecine girmekte ve insanlar bunu geçmişte ve günümüzde hep yapmış ve yapmaya devam etmektedir. Evlerde, okuma bilen bir aile büyüğünün etrafında onu dinleyen fertlerin oluşturduğu okuma toplantıları genellikle uzun kış gecelerinin vazgeçilmez etkinliği olmuştur. (Öztürk,2003,138). Bu bağlamda okur bir veya birden fazla kişilerce düzenlemiş oldukları okur gruplarınca bu sürece etkinliği de dahil etmektedirler. Sosyal ve kültürel bir disiplin, gelenekselleşmiş bir merasim olan okuma gruplarının kökeni sözlü edebiyat geleneğine, destan devrine dayanmaktadır (Öztürk,2003,132). Bununla birlikte demek istenen şudur ki okuma kültürü gibi okur etkinlikleri de sanıldığının aksine daha uzak bir geçmişe dayanmaktadır. Bu da bize farkında olunsun veya olunmasın bu etkinlikler şu an dahi yapılmakta ve bunun sonucunda okur kitaba daha da teşvik edilmektedir. Şu an ülkemizde de çocukların okuma alışkınlığı kazanması için yapılan bir okuma çemberinde hem konumuza dahil edilebilir hem de okur gruplarının ve etkinliklerinin incelenmesine olanak sağlayacaktır. Okuma çemberleri, aynı öykü, şiir ya da kitabı okumak için bir araya gelen öğrencilerin oluşturdukları gruplardır ve bu gruplarda öğrenciler, okuduklarını tartışmakta ve paylaşmaktadırlar (Doğan, Yıldırım, Çermik, Ateş,2018,747). Avcı ve arkadaşları, bu okuma çemberlerini iki temel kuram üzerine dayandırmıştır; bunlardan biri olan yapılandırmacı kuram, teoriye göre okunan kitaptan herkes farklı şeyler anlamakta ve kazanmaktadır, çünkü birey kitabı kendi yaşantısına göre anlamlandırarak okumaktadır. Her bireyin şu andaki yaşına kadar olan deneyimleri birbirinden farklıdır. Bazıları büyük şehirde, bazıları ise kasabada büyümüştür, bazılarının ailesinin eğitim seviyesi yüksek bazılarının ise

FULL TEXTS BOOK

değildir. Farklı deneyimler farklı bilişsel yapıların oluşmasını sağlamaktadır (Avcı,Yüksel,Akıncı,2010,7). Yani her birey metne kendinden bir anlam katmakta ve bu da çembere farklı anlamlar farklı yorumlar katarak, okuru daha proaktif ve daha özgün hale getirmekte, okuma alışkanlığını geliştirmekte ve derinleştirmektedir; okur böylece okuma alışkanlığına daha hızlı adapte olabilmektedir.

Avcı ve arkadaşları tarafından bu çembere dayandırılan ikinci kuram ise, şema teorisidir; buna göre okunan kitaptan herkes farklı şeyler anlamakta ve kazanmaktadır; çünkü birey kitabı kendi yaşantısına göre anlamlandırarak okuduğundan ve her bireyin şu andaki yaşına kadar olan deneyimleri birbirinden farklı (Avcı,Yüksel,Akıncı,2010,8) olduğundan anlamlar da farklıdır. Birey ne kadar çok geçmiş deneyime sahipse şemaları o kadar çok olmaktadır (Tracey ve Morrow, 2024). Yani yeni okuduğu metni bu şemalarla ilişkilendirerek anlamlandırmaktadır. Böylece aynı kitap farklı bireylerce farklı biçimlerde kavranabilir. Okuma çemberinde kitapla ilgili duygu ve düşüncelerini paylaşarak birbirinin şemalarının gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Okuma çemberleri, bireysel okuma alışkanlığını geliştirmenin ötesinde konumuz ile bağlantılı olarak bir halkla ilişkiler etkinliği olarak da değerlendirilebilir. Bu tür gruplar, kurumlar ya da sivil oluşumlar tarafından düzenlendiğinde, topluluk içinde etkileşimi artırarak, ortak bir kültürel paydada buluşmayı mümkün kılmaktadır. Bireylerin farklı yaşam deneyimlerinden yola çıkarak metinlere özgün yorumlar katması, grup içinde anlamlı bir paylaşım ortamı yaratmaktadır. Bu yönüyle okuma çemberleri; halkla ilişkilerde önemli bir unsur olan güven, etkileşim ve bağ kurma süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Oluşturulan okur grup ve çemberleri bireysel olarak etkinliğe katılan değil, aynı zamanda kalabalık ve topluluk oluşturan, okunan ve incelenen içerik ya da kitap üzerinde farklı anlamlar üreten bireylerdir (Pilav ve Balantekin, 2017, 151). Okur-okur grupları sadece bir kitabı tanıtmak gibi bir amaç gütmemekle birlikte daha çok çift yönlü bir iletişim kurarak bir geri bildirim ve etkileşimle de şekillenmektedir (Grunig ve Hunt, 1995, 170-175).

Bu noktada devreye giren etkinlikler kurumun, markanın ya da bireysel olarak düzenlenen okur buluşmaları, imza günleri ya da söyleşiler düzenlerler. Bu sadece kültürel bir deneyim katmakla kalmaz, aynı zamanda hedef kitle ile bir bağ kurar. Bu bağ, klasik tanıtım yöntemlerinden farklı olarak katılımcı veya katılımcıların sürecin bir parçası olarak hissetmesini sağlamaktadır (Boztepe, 2014, 151-153). Bu şekilde okur etkinlikleri gibi buluşmalarda aslında ticari amaç taşıyan halkla ilişkiler sürecinin bir parçasını tutmaktadır. Böylece halkla ilişkiler yalnızca bilgi aktaran değil, duygu ve deneyim üzerinden ilişki kuran bir araca dönüşmektedir. Bu da ki bu çalışmanın da asıl amacı olan okurun bu etkinlikler ile okuma oranına sağladığı katkıyı incelemektir.

Okur ve okur grupları bu etkinlikleri bir şekilde kullanarak gerek planlı ve toplu okumalar, okur ve yazar imza günleri, planlanmış görüşmeleri sosyal mecralarda duyurma, önceden belirlenmiş kitapları yine önceden belirlenen günde sosyal mecraları da kullanarak analizini yapma vs. gibi amaçlarla kullanmaktadırlar.

Okurun belirli gruplarca düzenlenen etkinlikler üzerinden paylaşılan değerler dışında okur kendini bir gruba dahil hissederek okuma sıklığını artırmakta olup sadece kendisi değil çevresini de bu olaya dahil edebilmektedir. Örneğin bu çalışma için incelediğim Sivas Okuyan Kadınlar Derneği önceden belirledikleri bir kitabı belirli süre içerisinde okuduktan sonra ayın yine önceden belirlenmiş bir gününde toplu bir şekilde bir araya gelerek bunu da sosyal medya ve hali hazırda kullandıkları grup sohbetlerince paylaşarak bir ara gelmekte ve kitap incelemesi için bir moderatör belirleyerek o belirlenen kitabın analizini yapmaktadırlar. Bir sonraki ay için yine aynı adımlar takip edilmektedir. Sadece dernek üyesi değil sosyal medya aracılığı ile derneği takip eden bir kitlede hali hazırda etkinliğe katılmasa bile okuma sıklığını artırmak istemiş öncekine göre daha sık kitap okuma bunun için özellikle vakit ayırmaya başlamıştır. Bu şekilde de her ay bir kitap ve her dernek üyesi onunla birlikte çapraz okumalar yaparak

FULL TEXTS BOOK

kitap alımına devam etmekte ve okuma alışkanlığını daha da pekiştirmektedir. Bu da değineceğimiz " Halkla ilişkiler etkinlikleri okura bu alışkanlığı kazandırmakta ve de arttırmakta mıdır?" sorusuna belki de bir yanıt olabilecektir. Bu çalışmada halkla ilişkiler bağlamında okur grupları üzerine yapılmış sınırlı sayıdaki çalışmalardan bir olmayı hedeflemektedir.

Çalışmanın Metodolojisi

Bu araştırma, halkla ilişkiler etkinliklerinin okur üzerinde ne bıraktığını, okuru etkinlik sonrasında da harekete geçirip geçirmediğini anlamaya yönelik nitel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Araştırmada veri toplamak amacıyla belgesel tarama, gözlem ve okur gruplarının etkinliklerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın inceleme alanını üç farklı okur topluluğu oluşturmaktadır:

1. Okuyan Kadınlar Derneği tarafından düzenlenen kitap yorumu etkinliği,
2. Bireysel bir okur grubunun belirli kitapları okuyup ay sonunda gerçekleştirdiği analiz ve araştırma oturumu (Evladım Sana Diyorum Okuma Grubu),
3. Çocuklara yönelik düzenlenmiş okuma etkinliği (Kitapları Sevdiren Öğretmen)

Bu etkinlikler; katılımcıların etkileşim biçimleri, kitaplara olan ilgileri ve sonrasında gelişen okuma davranışları açısından gözlemlenmiştir. Etkinliklerde yapılan konuşmalar, sosyal medya paylaşımları ve katılımcı geri bildirimleri üzerinden, okuma oranlarına dair dolaylı göstergeler incelenmiştir.

Elde edilen bulgular, halkla ilişkiler bağlamında yürütülen okur etkinliklerinin yalnızca tanıtım amaçlı değil, aynı zamanda okuma motivasyonu yaratıcı bir araç olarak işlev gördüğünü ortaya koymayı hedeflemektedir.

Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında bir halkla ilişkiler etkinliği olarak sahada bir araya gelen okur grupları incelenmiştir. Bu kapsamda 3 farklı dernek ve grubun faaliyetleri araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Etnografik bir çalışma şeklinde grup etkinliklerine bizzat katılım sağlayan araştırmacı, elde ettiği notlar ve bilgiler üzerinden bir analiz ortaya koymuştur. Ancak etnografik yani alan çalışmalarında süre bu çalışmada etkinlik gruplarının toplanma biçimleri sebebiyle kısa tutulmuştur.

1.Okuyan Kadınlar Derneği

Okuyan Kadınlar Derneği, kadınların entelektüel birikimini artırmak, edebiyat aracılığıyla düşünsel bir dayanışma ortamı yaratmak ve toplumsal cinsiyet rollerine karşı farkındalık geliştirmek, kadınların ev hanımı imajları dışında da sosyal anlamda var olabileceğini adeta kanıtlar nitelikte bir grup olup gönüllülük esasına dayanan bir topluluktur. Dernek, özellikle kadınların seslerini duyurabilecekleri, sorgulayıcı ve dönüştürücü bir okuma pratiği geliştirmeyi hedeflemektedir. Türkiye'nin Sivas İlinde faaliyet gösteren grup hem çevrimiçi hem de yüz yüze toplantılarla üyelerini her ay düzenli olarak bir araya getirmektedir. Katılımcılarda yaş ortalaması gözetmeksizin gruplar, hem ev hanımı hem öğretmen hem öğrenci hem de akademisyen gibi çeşitli sosyal rollere sahip kadınlardan oluşmaktadır. Her ay belirli bir tema ya da yazar ekseninde kitaplar seçilerek tartışma oturumları düzenlenmektedir. Bu yapısıyla grup sadece kitap kulübü olmanın ötesinde, katılımcılar ışığında bir paylaşım, bir ortak akıl ve güçlenme sunmaktadır.

Katılım Süreci ve Gözlemler

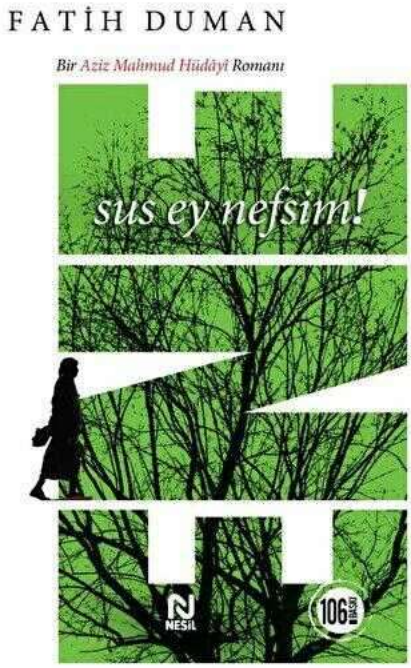
Derneğin en son gerçekleştirdiği okur, yazar ve analiz etkinliğine gözlemci olarak katılan bir katılımcıdan veri alınmıştır. Etkinlik Sivas'ta Susamışlar konağında genellikle de yüz yüze olacak şekilde gerçekleşmektedir. Katılımcılar arasında öğrenci, öğretmen, akademisyen, ev hanımı vs. farklı statülerde üyeler bulunmaktadır. Gerçekleştirilen toplantı ortamı gayet samimi resmiyetten uzak, sakin ve sohbet havasında geçmekte herkes okunan kitap hakkında fikrini en açık şekilde dile getirmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Toplantının o haftaki konusu Fatih Duman'ın Ene adlı eseridir. Toplantıya yazarın kendi de bizzat katılmıştır.

Kullanılan İletişim Kanalları Etkileşim Biçimleri

Etkinlik duyuruları hem WhatsApp gruplarından hem de Instagram hesaplarından paylaştıkları gün ve saatte gerçekleşmektedir. Okunacak olan kitaplar ay ay bir çizelge halinde karşılıklı bir iletişim halinde belirlenmektedir. Grup üyeleriyle sürekli etkileşim halinde olunduğundan bu yönüyle, katılımcı temsiliyetine önem vermekte ve iletişim modeli açısından bu çift yönlü simetrik modele yakın bir yapı sergilenmektedir.



Görsel 1 Görsel 2

Kaynak: BKM Kitap, Mayıs 2025

Görsel 1. Okuyan Kadınlar Derneği'nin 2025 Mayıs ayı için analiz kitapları

Görsel 2. Okuyan Kadınlar Derneği etkinlik üyeleri

Halkla İlişkiler Etkinliği Olarak Değerlendirme

Okuyan Kadınlar Derneği, bir sivil inisiyatif olarak gönüllü emeğe dayalı olmakla birlikte gruba Sivas belediye başkanı da dahil birçok kurumsal alandan da destek alarak konuyu daha da ileriye taşımaktadır. Gruba katılım gönüllü olmakla birlikte okuma analiz etkinliğine katılım zorunludur. Grubun üyelerinin hali hazırda gruba katılmadan önce de okuyan kesim fazla olmakla birlikte o ay sadece okunacak kitabı değil üyeler belirlenen kitap harici bireysel olarak okuma listesi yaptıkları da gözlemlenmektedir. Profesyonel bir halkla ilişkiler ofisleri olmasa da oluşturduğu günübirlik ve toplumsal etki bir halkla ilişkiler etkinliği düzeyinde değerlendirilebilir.

2.Evladım San Diyorum Okuma Grubu

Evladım Sana Diyorum Okuma Grubu, yazar Tuğba Coşkuner başkanlığında 2017 yılında kurulmuş, Türkiye genelinde yaygın ve organize okuma topluluğudur. Grup, yalnızca Sivas'ta değil, çeşitli illerde yerel başkanlıklar aracılığıyla faaliyet göstermektedir. Sivas'ta yedi yılı aşkın bir süredir aktif olarak faaliyet gösteren grup, zaman içerisinde kurumsal bir kimlik kazanmış ve geniş bir katılımcı profiline

FULL TEXTS BOOK

ulaşmayı hedeflemektedir. Okuma grubunun her ilde o ilin sorumluluğunu üstlenen bir başkan bulunmaktadır. 18 yaş üstü her birey, yaşadığı ilin grubuna katılarak söyleşi ve okuma etkinliklerine dahil olabilmektedirler. Bu yapı, grubu kapsayıcı ve yaygın hale getirirken yerel kimliklerin korunmasına da olanak sağlamaktadır. Grup belirli bir ideolojik veya akademik sıralama olmadan kitap okuma alışkanlıklarını kolektif bir deneyime dönüştürmeyi hedeflemektedir. Kitaplar Tuğba Coşkuner ve bir pedagog ekibince yapılan bir seçimle belirlenmekte ve böylece hem içerik hem de yaş gurubu açısından uygunluğu artırmaktadır. Genellikle 3-4 aylık dönemler için 12-13 adet kitap belirlenmekte ve her şehrin kendi başkanları tarafından grupça tartışılır içlerinden seçilen kitaplardan en az 4 adet seçilir ve bu kitaplar o şehirlerce yapılan söyleşide analiz edilmekte olup daha öncelerinde bütün kitaplar seçilirken üyeler kendi belirledikleri okuma listeleriyle ilgilenemediklerini belirtmiş bu sayı bu yüzden düşürülmüştür.

Burada da demek oluyor ki üyeler hem hali hazırda kitap okuyup hem de kendileri için bireysel kitap okuma kültürünü çoktan edinmiş görünmektedir.

Görsel 6 Görsel 7

Kaynak: Instagram, Mayıs 2025 #evladımsanadiyorum

Örneklerde de görüldüğü üzere nerdeyse her şehirde bu grup faaliyetlerine devam etmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Etkinlik Ortamı Ve İşleyiş

En son gerçekleştirilen söyleşiye gözlem yapmak ve bu grup kendi bireysel okumalarını da yapıyor mu yoksa sadece grup içi etkileşimlere mi dahil olmakta öğrenmek ve analiz etmek amacıyla gruba dahil olan gözlemcimizin verileri toplanmıştır. Grup başlangıçta önceden belirledikleri bir kafede söyleşiye devam ederken artık Sivas belediyesi ile anlaşıp bir konakta her ayın son haftası bu etkinliği düzenlemekteler. Katılınan etkinlikte mekânın tarihi dokusu, sessiz ve sakin bir yerde bulunuyor olması etkinliğin daha amaca uygun bir şekilde gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Katılımcılar oldukça çeşitli olmakla birlikte genç yetişkin üyelerden ileri yaş gruplarına kadar, farklı sosyal ve kültürel geçmişe sahip bireyler ortak bir paydada buluşabilme imkanına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Söyleşi boyunca üyeler fikirlerini özgürce dile getirebilmekte herkes dilediğince hem okunan kitap hem de bir sonraki bireysel okumaları için fikir alışverişlerinde bulunabilmektedir. Böylece katılımcılar sadece grup için belirlenen kitapları değil, bireysel olarak oluşturdukları okuma listelerini de paylaşarak bir etkileşim alanı yaratmaktadırlar. Son söyleşide okunan kitap ise yazarı "Daryl R.Van Tongeren" olan "Tevazu" adlı eseridir. Bu eserdeki tema ile grubun etkileşimi son derece uyumlu olmasının en belirleyici sebebi üyelerin kendi içinde naif ve kibar tavırları, saygılı ve yeterli konuşmaları kitap ile tam bir bağlantı halinde olduklarını göstermektedir.

Görsel 8

Görsel 9

Kaynak : Instagram, Mayıs 2025 #sivasevladımsanadiyorum

Kaynak: BKM Kitap, Mayıs 2025

İletişim Kanalları ve Halkla İlişkiler Yönü

Etkinlikler genellikle WhatsApp grupları ve sosyal medya hesapları aracılığıyla duyurulmaktadır. Söyleşiler sonrası paylaşımlar yapılmakta ve okuma grubu dışındakilere de örnek oluşturmaktadır. Özellikle belediye ile söyleşi yeri için yapılan iş birliği, grubun kurumsal görünürlüğünü arttırmıştır.

Gruba halkla ilişkiler bağlamında çift yönlü simetrik modelle örtüşen bir yapıya sahiptir. Katılımcıların geri bildirimde bulunabildiği, sürece aktif olarak dahil oldukları bir iletişim modeli izlenmektedir. Aynı zamanda kamu kurumlarıyla iş birliği yapılması, topluma yönelik etkiyi ve kurumsal itibarı da pekiştirmektedir.

FULL TEXTS BOOK

3.Çocuklara Yönelik Düzenlenen Okuma Etkinliği (Kitapları Sevdiren Öğretmen)

Bu çalışma kapsamında incelenen üçüncü ve son grubumuz bir çocuk okuma grubudur. Grubu kuran ve yöneten kişi öncesinde zaten öğretmen olan şimdilerde sadece bu okuma grubuna kendini adamış bir öğretmen olarak kendisini tanıtmaktadır. Bizzat öğretmenin kendisinin önderliğinde faaliyet göstermekte olup, 1.-2.-3.-4. Sınıflara yöneliktir. Etkinlikler iki haftada bir pazar günleri düzenlenmektedir. Genellikle Sivas da bulunan özel bir kitabevinde bulunan ders çalışma ve oyun alanında gerçekleştirilen etkinlik bazı zamanlar daha proaktif olunması için başka konumlarda da faaliyet göstermektedir. Katılımcılar yaş gruplarına göre iki seansa ayrılmaktadır: öğleden önce seansına birinci ve ikinci sınıflar; akşam seansına ise üçüncü ve dördüncü sınıflar katılmaktadır.

Etkinlikler pedagojik yönü güçlü bir şekilde planlanmaktadır. Her dönem için belirlenen kitapları hocamız kendi onayı geçmeden dağıtmamakta öncesinde kitabı mutlaka incelemektedir. Belirlenen kitaplar hocamız tarafından bir sonraki ders için etkinlik bitiminde öğrencilere ulaştırılmakta, çocuklar bu kitapları evde aileleri ile okumaktadır. Katılımcılar en az 20-25 kişilik gruplar halinde organize edilmektedir.

Gözlem yapılan etkinliklerden biri, bir seramik atölyesinde gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte çocukların sadece kitabı okuyarak değil, aynı zamanda okudukları kitaplarla bağlantılı oyunlar oynayarak ve etkinlikler yaparak öğrenme süreçlerini pekiştirdikleri görülmüştür. Bu bağlamda kitap okuma, çocuklar için sadece bir görev değil, sosyal ve eğlenceli bir paylaşım alanı haline gelmiştir.

Etkinlik sırasında çocukların;

-kitapları aileleriyle birlikte tekrar tekrar okudukları,

-kitap bittikten sonra devamını istedikleri,

-bireysel okuma alışkanlığı kazandıkları,

-günlük hayatta ders dışı zamanlarında da kitap okumaya yöneldikleri,

-okudukları kitapları ebeveynlerine de okutmak istedikleri gözlemlenmiştir.

Ayrıca, grup etkinliklerinde kitap karakterlerine dayalı oyunlar oynanması sayesinde çocukların hem okuma sevgileri artmakta hem de sosyal iletişim becerileri, soru-cevap ve problem çözme yetileri gelişmektedir. Etkinlik sonlarında çocukların bir sonraki kitabı sabırsızlıkla bekledikleri hatta etkinlik bitmeden dahi bir sonraki kitabı sordukları tespit edilmiştir.

Tablo 1: Genel Değerlendirme

Grup Adı	Hedef Kitle	Faaliyet Türü	Süreklilik	Katılımcı Rolü	Temel Kazanım
Okuyan Kadınlar Derneği	18 Yaş ve üstü kadınlar	Kitap okuma & kültürel etkinlik	Düzenli	Katılımcı & Gözlemci	Dayanışma, özgüven, okuma kültürü
Evladım Sana Diyorum Okuma Grubu	Yetişkinler (18 Yaş ve üzeri)	Söyleşi, kitap analizi	Düzenli	Katılımcı & Gözlemci	Topluluk içinde bilinci okur, okuma kültürü

FULL TEXTS BOOK

Çocuklara Yönelik Okuma Etkinliği	1-4. Sınıflar	Oyunlu okuma etkinliği	2 haftada bir	Katılımcı & Oyuncu	Okuma alışkanlığı, sosyal beceriler

Gözlem amacıyla katılım sağlanan üç farklı dernek ve sosyal grubun etkinlikleri tabloda özet şeklinde yer almaktadır. Hedef kitle ve katılımcı grupları açısından farklılık gösterse de tüm etkinlikler ortak bir amaca hizmet etmektedir. Başta da belirtildiği gibi, etkinlikler her zaman ticari amaç gütmez, bunun yanında sosyal bir takım hedefleri de bulunmaktadır. Bu etkinliklerin sahada farklı insan gruplarını bir araya getirerek kitap okuma alışkanlığını kazandırma ve yayma amacı ortak bir amaç eksenini oluşturmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma, halkla ilişkilerde hedef kitleyle doğrudan temas kuran, katılımcı tabanlı ve sosyal faydayı önceleyen ve sonrasında bu etkinliklerin okuma oranına doğrudan temas eden bir olgu olarak okur gruplarını ele almıştır. İncelenen üç örnek grup, farklı yaş gruplarına, amaçlara ve yöntemlere hitap etse de ortak okuma eylemini kolektif bir deneyime dönüştürme başarısını göstermektedir.

- Okuyan Kadınlar Derneği, toplumsal cinsiyet duyarlılığıyla kadınların bilgiye erişimi, dayanışmasını ve kültürel gelişimini destekleyen bir yapıda faaliyet göstermektedir.
- Evladım Sana Diyorum Okuma Grubu, yetişkin bireyleri hedef alarak, belirli bir kitap listesi çerçevesinde düzenli söyleşi ve analiz ortamı oluşturmakta; katılımcıların bireysel okuma alışkanlıklarını kolektif bilinçle harmanlamaktadır.
- Çocuklara Yönelik Okuma Etkinliği ise okuma alışkanlığını erken yaşta kazandırmayı amaçlayarak çocukların sosyalleşmesini, iletişim becerilerini ve hayal gücünü geliştiren etkinliklerle pedagojik bir katkı sunmaktadır.

Her üç grubun ortak özelliği ise halkla ilişkilerde temel kabul edilen hedef kitleyle sürdürülebilir, güvene dayalı, gönüllülük esaslı bir iletişim modeline dayanıyor olmalarıdır. Her üç grupta hem grup içinde hem de bireysel olarak kitap okuma alışkanlığını olandan fazlaya çıkarmış ve devam etmektedir. Bu gruplar kurumlara değil doğrudan bireye dokunan; reklam ya da tanıtımdan çok, ilişki yönetimi odağında ilerleyen faaliyetlerdir.

Bu bağlamda okuma grupları sadece birer kültürel aktivite olmaktan çok; toplumla bağ kuran, empati geliştiren, okuma alışkanlığı edinen ve hedef kitleyle derinleşen ilişkiler kuran halkla ilişkiler etkinlikleri olarak değerlendirilmelidir. Görülmüştür ki her grup kendi içinde gerçekleştirdiği etkinlik sadece grupta kalmayıp kendi bireysel hayatlarına da entegre olmuş ve bu çalışmanın hedefine ulaşmasına olanak sağlamıştır.

KAYNAKÇA

Avcı, S., Yüksel, A., & Akıncı, T. (2013). Okuma Alışkanlığı Kazandırmada Etkili Bir Yöntem: Okuma Çemberi. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 32(32), 5-24.

Balta Peltekoğlu, Filiz. (2007). "Halkla ilişkiler nedir." Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.

BKM Kitap, Mayıs 2025 https://www.bkmkitap.com/ene https://www.bkmkitap.com/tevazu?waw_keyword=tevazu

FULL TEXTS BOOK

Boztepe, H. (2014). Sivil Toplum Kuruluşlarında Halkla İlişkiler: Kurumsal Web Sayfalarının Bağışçı İlişkileri Açısından Fon Sağlama Aracı Olarak Kullanımı. Erciyes İletişim Dergisi, 3(4), 150-168. https://doi.org/10.17680/akademia.v3i4.1005000217

Doğan, B., Yıldırım, K., Çermik, H., Ateş, S. (2018). Okuma Çemberleri: Niçin ve Nasıl? Örnek Bir Uygulama. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 6(3), 747-765. https://doi.org/10.16916/aded.428415

Grunig, JE, Grunig, LA, Sriramesh, K., Huang, YH, & Lyra, A. (1995). Uluslararası bir ortamda halkla ilişkiler modelleri. Halkla ilişkiler araştırmaları dergisi , 7 (3), 163-186.

Henry, C. P. (2003). Event management: a public management perspective (Doctoral dissertation, North-West University).

Mysyk, V. (2020). Event Management as a Tool of Marketing Communications. In Інноваційний розвиток та безпека підприємств в умовах неоіндустріального суспільства. Волинський національний університет ім. Лесі Українки. Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Otay Demir, F. (2002). Halkla İlişkilerde Etkinlik Ölçümlemesi. Kurgu, 19(1), 178-189.

ÖZARSLAN, Hüseyin, and Mehmet Akif GÜNAY. (2024). "Halkla İlişkilerde Etkinlik Yönetimi." Halkla İlişkiler Uygulamaları, 121.

Özkanal, B. (2014). Bir Halkla İlişkiler Aracı Olarak Kurumsal Etkinlikler: Anadolu Üniversitesi Örneği. Erciyes İletişim Dergisi, 3(3). https://doi.org/10.17680/akademia.v3i3.1005000215

Öztürk, Z. (2003). Eğitim Tarihimizde Okuma Toplantılarının Yeri ve Okunan Kitaplar. Değerler Eğitimi Dergisi, 1(4), 131-155.

Pilav, S., & Balantekin, M. (2017). Okuma Çemberi Yönteminin Okuduğunu Anlama Becerisine Etkisi. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(2), 149-170.

Tracey, D. H., & Morrow, L. M. (2024). Lenses on reading. Guilford Publications

https://forumtek.com.tr/etkinlik-nedir-tanimi-ve-ornekleri/ (13.04.2025)

FULL TEXTS BOOK

İŞSİZLİK VE ATIL İŞSİZLİK ORANLARI

SÜLEYMAN DİLCİOĞLU
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ ÖĞRENCİSİ, KONYA, TÜRKİYE
ORCİD NO:0000-0001-6441-1229

ÖZET

Bu çalışmada, işsizliğin çeşitli kuruluşlar ve doktrine göre tanımı yapılmış, işsizlik türleri, işsizlik türlerinin ayrı ayrı nedenleri ve işsizliğin neden olduğu sonuçlar bilimsel araştırma yöntemlerine göre araştırılmış ve bulgular ortaya konulmuştur. Çalışmamızda işsizlerin yaşadıkları ekonomik ve sosyal sorunlarda araştırılarak çözüm önerileri ortaya konmuştur. Ayrıca istihdam ne anlama gelmektedir sorusuna yanıt verilmiş, tanımı ve türlerine değinilmiştir. Türkiye'de istihdamın durumunun ne olduğu, işsizlik ve istihdam kavramları arasındaki ilişki ve farklar incelenerek bir takım veri analiz yöntemleriyle Türkiye'de istihdamın yeterli olup olmadığı, ne tür istihdama ağırlıklı olarak yer verildiği sorularına yanıt aranmış ve bulgular ortaya konmuştur. Çalışmada işsizlik oranlarına yer verilmiş, özellikle atıl işsizlik nedir sorusuna yanıt verilmiş, atıl işsizlik oranı hesaplama yöntemi belirtilmiş ve atıl istihdama ilişkin araştırma sonuçlarına ve istatistiki verilere değinilmiştir. Sonuca gidilirken genellikle atıl işsizlik oranlarının Türkiye'ye ilişkin olarak artış kaydedip kaydetmediği, soruna ilişkin çözüm önerileri tartışılmış, sorunun çözümüne nasıl gidileceği sorusuna ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Sonuç olarak ülkelerin işsizlik sorununun çözümüne ilişkin olarak bu çalışmanın katkıda bulunacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: İşsizlik, istihdam, atıl işsizlik oranları, çözüm önerileri.

ABSTRACT

In this study, definitions of unemployment according to various institutions and doctrines have been made, and the types of unemployment, the separate causes of these types, and the scientific research findings on the consequences of unemployment have been presented. In our study, the economic and social problems experienced by the unemployed were also examined, and solution proposals were put forward. In addition, the meaning of employment, its definition, and its types were discussed. By examining the relationship and differences between the concepts of employment and unemployment in Turkey, and through certain data analysis methods, it has been investigated whether employment in Turkey is sufficient and what types of employment are predominant. The findings have been presented accordingly.

The study includes unemployment rates, particularly the inactive (hidden) unemployment rate, and provides an answer to the question "What is unemployment?". The method of calculating the inactive unemployment rate is explained, and the research results and statistical data related to inactive employment are discussed. The results indicate that inactive unemployment rates in Turkey generally tend to increase. Solution proposals related to the issue are discussed, along with how the problem can be resolved.

In conclusion, it is thought that this study will contribute to solving the unemployment problem of countries.

Keywords: Unemployment, employment, inactive unemployment rates, solution proposals.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

İşsizli birçok ülkenin gündeminde yer alan sorunlardan biridir. İşsizliğin neden olduğu birçok ekonomik ve sosyal sorum Türkiye'yi meşgul ettiği gibi birçok dünya devletini meşgul etmektedir. Bu sorun daha sonra açlık, intiharlar, psikolojik bunalımlar, gelir seviyesinde gerilemeler, ücretlerde düşüş gibi pek çok problemi beraberinde getirmektedir. İşsizlik sorununun çözümü için issizlik nedir, türleri nelerdir, istihdam nedir ve özellikle atıl istihdam nedir kavranması gerekmektedir. Bunlara ilişkin tanım araştırma ve bulgular kısmında yer almakta ve çözüm önerilerine sonuç kısmında değinilmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

A)İŞSİZLİĞİN TANIMI: Cari hizmet düzeyinde çalışmaya razı olan ve hazır olmasına rağmen iş aradığı halde bulamayan kişilere işsiz denir. Fakat bu genel bir tanımdır.

TÜİK'e göre işsiz nüfus ise 2021 yılından bu yana yapılan tanıma göre işsizlik ise referans dönemde istihdamda olmayan ve son dört hafta içerisinde aktif bir iş arama kanalını kullanarak iş arayan, iş bulduğu takdirde iki hafta içerisinde iş başı yapabilecek durumda olan veya iş bulmuş olduğu için iş aramayan ve üç ay içerisinde işe başlayacak kişilerden oluşur.[1]

İşsizliğin İLO tarafından kabul gören tanımı ise şöyledir; belirli bir gün ya da hafta zarfında, belirli bir yaş kümesinin üzerinde bulunan, geçici ve belirsiz bir süreyle gelir getirici bir iş yapmayanlar, bir işe sahip olamayan ve ücretli iş arayan çalışmaya elverişli kişiler işsiz sayılır.[2]

B)İŞSİZLİK TÜRLERİ

1.KONJONKTÜREL İŞSİZLİK: Konjonktürel dalgalanmaların (durgunluk, canlanma), durgunluk döneminde ortaya çıkan işsizlik türüdür.Bir ekonomide sürekli bir büyüme trendi ve genişleme yaşanamayacağı gibi,sürekli daralma da yaşanmaz. Ekonomilerin canlanma döneminde yükselen talebe bağlı olarak artan arz yeni işgücü talebi doğurur. Fakat tersine durgunluk dönemlerinde ise arzda ortaya çıkan daralmalar işten çıkarmalara sebep olur. İşte bu durumda ortaya çıkan işsizlik konjonktüreldir. Ekonomilerde işsizlikle mücadele politikaları çoğunlukla bu tür işsizliğin ortadan kaldırılması üzerine kuruludur. Çünkü daralmanın uzun sürmesi işsizliğin yaygın hale gelmesine neden olmakta ve başa çıkılmasını güçleştirmektedir.[3]

2.YAPISAL İŞSİZLİK: Zaman içerisinde sosyal ve ekonomik yapıda önemli değişmeler meydana gelmektedir. Sosyal ve ekonomik değişmeler istihdam yapısının da değişmesine neden olmaktadır. Mesela fiyatlarda tercihlerde ve gayrisafi yurtiçi hasılada meydana gelen değişmeler sonucu bazı bölgelerde üretilen mallara yönelik talep artarken bir başka bölgede üretilen mallara yönelik talep azalır.

Böylece talebin arttığı bölgedeki üretim alanlarında yeni iş imkanları ortaya çıkarken talebin azaldığı bölgedeki üretim alanlarında üretimin azalmasına bağlı olarak işsizlik artar. Bu yapısal işsizlik olarak adlandırılır.[4]

3.GİZLİ İŞSİZLİK: Bir işi olduğu halde marjinal verimliliği sıfır olan, çalışır göründüğü halde toplam üretime hiç katkısı olmayanların oluşturduğu işsizliğe gizli işsizlik denir. Gizli işsizlerin işi vardır fakat üretime katkıları yoktur. Türkiye' de özellikle tarım sektöründe ve devlet kuruluşlarında gizli işsizlik son derece yaygındır.

---

[1].TEMEL MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER,MEHMET ALAGÖZ,SİNEM YAPAR SAÇIK,SAVAŞ ERDOĞAN,ATLAS AKADEMİ,2021,SF89

2.ERSEL B.,1999,TÜRKİYEDE İŞSİZLİK VE İŞSİZLİK SİGORTASI,İSTANBUL:DİLEK OFSET MATBAACILIK,S.150
3.TEMEL MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER,MEHMET ALAGÖZ,SİNEM YAPAR SAÇIK,SAVAŞ ERDOĞAN,ATLAS AKADEMİ,SELÇUKLU KONYA,SG.93,94
4.ÜNSAL EN.,2009,SG.91,MAKROİKTİSAT,ANKARA

FULL TEXTS BOOK

4.FRİKSİYONEL İŞSİZLİK: İşgücüne yeni katılan gençler ile çeşitli nedenlerden dolayı mevcut işini bırakıp, yeni iş arayanları oluşturduğu işsizlik türüne FRİKSİYONEL(geçici) işsizlik denir.

5.MEVSİMLİK İŞSİZLİK: Mevsimlik istihdam olanağı bulan sektörlerde çalışanların bu mevsimler dışında işsiz kalmaları durumu. Tarım ve turizm sektörlerinde çalışanlar gibi.

6.DOĞAL İŞSİZLİK: Friksiyonel ve yapısal işsizliğin toplamına doğal işsizlik denir.

7.AÇIK İŞSİZLİK: Gizli işsizlikten farklı olarak, bireyin çalıştığı bir işi olmamasından dolayı açık.şekilde görülen ve işsizlik hesaplamalarına dahil olan işsizlik türüdür.

8.TEKNOLOJİK İŞSİZLİK: Yeni tekniklerin makinelerin kullanılmadığı ve böylece insan gücünün yerini makinelerin almasıdır. Yeni teknolojinin girdiği yerlerde üretim artarken bu kesimde çalışanlar işsiz konumuna gelir ve bu kesimden diğer kesime emek akımı başlar. Bu işsizliğe yapısal işsizlik denir.[5]

B)İSTİHDAM VE ATIL İSTİHDAM ORANLARI

1)İSTİHDAM NEDİR: İstihdam bir kişinin belirli bir iş veya meslek dalında çalışarak gelir elde etmesi durumunu ifade eder. İstihdam ekonomik veya sosyal birçok faktörü etkileyen önemli bir konsepttir ve bir ülkenin işgücünün kullanımını, işsizlik oranlarını, ekonomik büyümeyi etkileyebilir. İstihdam türleri ise şöyle sıralanabilir:

1.Tam zamanlı istihdam

2.Yarı zamanlı istihdam

3.Dönemsel istihdam

4.Geçici istihdam

5.Serbest çalışma (Freelance)

6.Evden çalışma(Uzaktan çalışma)

7.Kısmi zamanlı çalışma

8.Çıraklık ve staj

2)ATIL İŞGÜCÜ ORANI NEDİR: Atıl iş gücü oranı[(Zamana bağlı eksik istihdam+işsiz+potansiyel işgücü/(işgücü+Potansiyel işgücü)]*100

2021 yılı itibariyle TÜİK atıl işgücü oranını hesaplamaktadır. Atıl işsizlik zamana bağlı eksik istihdam, potansiyel işgücü ve işsizlerden oluşmaktadır. Başka bir ifade ile mevsimlik işsizler ile iş aramaktan vazgeçenlerinde eklenmesi ile bulunan işsizlik oranıdır. Çalışmaya hazır olup da iş aramayanlar aslında işsiz olduğu halde son dört hafta içersinde iş aramak için başvuruda bulunmamış olanlardır. Genel işsizlik oranlarında bunlar işsizlik olarak değerlendirilmektedir. Bunları işsiz saymadığınızda ulaştığınız işsizlik rakamları gerçek işsizliği yansıtmaktan oldukça uzak kalmaktadır. Örneğin işsizlik rakamı ülkemizde ortalama %13 civarında çıkarken bu işsizlik rakamı geniş anlamda %28-30 civarında hesaplanmaktadır. Bu bağlamda TÜİK' in işgücü ve işsizlik istatistiklerinde hesaplayıp yayınladığı atıl (geniş tanımlı) işsizlik rakamlarının okuması ve takip edilmesi oldukça önem kazanmıştır.[6]

3)ATIL İŞGÜCÜNE İLİŞKİN BAZI İSTATİSTİKİ VERİLER: Atıl işgücü oranları 2025 yılı için incelendiğinde giderek artan bir oran olarak seyretmektedir. Buna göre;

Mart 2025 %26,7

Nisan 2025 %28,8

FULL TEXTS BOOK

Mayıs2025 %28,5

Haziran 2025 %32,9

Temmuz 2025 %29,6

Ağustos 2025 %32

Eylül 2025 %32,9 olarak hesaplanmıştır. 2024 yılına göre de atıl işsizlik oranı artış göstermiştir.

SONUÇ

Genel olarak işsizliğin azaltılması için ülke genelinde eğitim reformu, meslek danışmanlığı, girişimciliğin artırılması, gençlere ve genç istihdamının artırılmasına yönelik vergi muafiyeti ve devlet sübvansiyonlarının bir bütün olarak uygulanması gerekmektedir. Eğitim politikaları yeniden düzenlenmeli reel sektör beklentileri ile eğitim sisteminin çıktılarının aynı paydada toplanabilmesi için yürütülen politikaların başarılı sonuç vermesi işsizlik sorununun çözümünde etkili olacaktır.

Ülkemiz işgücü piyasasında dengesizlik oluşturan diğer etken ise dengesiz göç hareketleridir. Özellikle kırsal bölgelerde ücretsiz aile işçisi olarak çalıştırılan gençlerin eğitim hayatları aksamaktadır. Bu durumda bireyin ilerleyen dönemlerde işsiz kalmasına sebep olmaktadır. Ülke içerisinde uygulan göç politikalarının, istihdam politikalarının en eğitim politikalarının birbiriyle uyumlu olması işsizliğe yönelik kalıcı başarının sağlanmasını sağlayacaktır.

Ayrıca işe alma ve çıkarmadaki katılıklar engellenmeli ile alım ve çıkarmadaki prosedürler, fazlalık ve maliyetler kişileri kayıt dışı istihdama yönetmektedir. Önlem alınması işgücü piyasasına hareketlilik getirecektir.

KAYNAKLAR

1.Temel Makroekonomik Göstergeler, Mehmet Alagöz, Sinem Yapar Saçık, Savaş Erdoğan, 2021, Atlas Akademi, Konya Selçuklu.

2.Ersel B.,1999, Türkiye' de İşsizlik ve İşsizlik Sigortası, İstanbul Dilek Ofset Matbaacılık

3.Ünsal E., 2009, Makroiktisat, Ankara.

4.Prof. Dr. .Ferda Halıcıoğlu, Makroiktisat ,İstanbul Medeniyet Üniversitesi Ders Notları.

5.Ç.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, 2012.

6.TÜİK İstatistikleri.

FULL TEXTS BOOK

MÜHENDİSLİK TASARIMINDA MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI VEKİL MODELLEME YAKLAŞIMLARINA GENEL BİR BAKIŞ

AN OVERVIEW OF MACHINE LEARNING-BASED SURROGATE MODELING APPROACHES IN ENGINEERING DESIGN

Nurullah YÜKSEL

Dr. Öğr. Üyesi, Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4593-6892

ÖZET

Vekil (surrogate) modelleme, mühendislik tasarım süreçlerinde yüksek hesaplama maliyeti gerektiren analizlerin (örneğin Sonlu Elemanlar Analizi) yerine geçebilen veya bu analizleri destekleyebilen güçlü bir veri odaklı yaklaşımdır. Bu yöntem, karmaşık sistemlerin davranışını doğrudan sayısal simülasyonlara başvurmadan tahmin etmeyi mümkün kılarak, tasarım optimizasyonu süreçlerini önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Bu derleme çalışması, mekanik ve yapısal tasarım alanlarında kullanılan makine öğrenmesi tabanlı vekil modelleme yaklaşımlarını sistematik olarak incelemektedir. Literatürde öne çıkan yöntemler arasında Kriging, Destek Vektör Regresyonu (SVR) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) gibi modeller bulunmaktadır. Çalışmada bu yöntemlerin temel prensipleri, uygulama alanları, avantajları ve sınırlılıkları ayrıntılı biçimde tartışılmıştır. Ayrıca, veri miktarının yetersiz olduğu durumlarda model performansının düşmesi, aşırı öğrenme riski, hiperparametre seçiminin hassasiyeti ve belirsizlik analizi gereksinimi gibi önemli zorluklara da değinilmektedir. Bununla birlikte, hibrit fizik bilgisiyle zenginleştirilmiş modeller, transfer öğrenme ve aktif öğrenme gibi yeni yaklaşımlar, vekil modelleme alanında önemli araştırma eğilimleri olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma, makine öğrenmesi tabanlı vekil modellemeyi mühendislik tasarım optimizasyon süreçleri için kapsamlı bir perspektif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Makine öğrenmesi, Vekil modelleme, Mühendislik tasarımı, Tasarım optimizasyonu

GİRİŞ

Mühendislik tasarım optimizasyonunda karşılaşılan en büyük engellerden biri, karmaşık sistemlerin analizlerinin yüksek hesaplama maliyetidir. Geleneksel simülasyon yöntemleri yoğun işlemci kullanımı ve yüksek hesaplama sürelerine sebep olur. Otomotiv, havacılık başta olmak üzere birçok sektörde simülasyon adımı tasarım sürecinin önemli bir bölümünü oluşturur [1]. Simülasyon işlemleri iteratif bir süreçtir ve optimum parça geometrisine ulaşmak uzun ve zordur [2]. Artan bilgisayar gücüne rağmen, endüstriyel simülasyon araçlarının karmaşıklığı bu süreci karmaşık hale getirmektedir [3]. Bu şartlar altında tasarım döngülerini hızlandırmak ve maliyetleri azaltmak için vekil modelleme yaklaşımları büyük önem kazanmıştır [4].

Vekil modelleme yüksek maliyetli hesaplamalı modellerin yerine geçen veya onları taklit eden yaklaşımları ifade eder [5]. Yüksek doğruluklu simülasyonun giriş-çıkış verilerini kullanarak, çok daha hızlı çalışan matematiksel modeller oluşturulur. Bu vekil modeller, karmaşık fiziksel fenomenleri doğrudan simülasyon yapmaksızın istatistiksel veya yapay zeka tabanlı işlemler ile tahmin edebilir [4]. Son yirmi yılda vekil modeller, mühendislik tasarımında temel bir araç haline gelmiştir. Bu araçlar karmaşık malzeme davranışlarını yüksek hızla yakınsama yaparak tasarım döngülerini önemli ölçüde

FULL TEXTS BOOK

azaltmaktadır [6]. Özellikle yüksek boyutlu ve doğrusal olmayan problemlerde hesaplama yükünü dramatik bir şekilde azaltarak tasarım optimizasyonunu hızlandırmaktadır [7]. Bu sayede optimizasyon ve olasılıksal tasarım gibi süreçlerde vekil modellerin kullanım alanı giderek yaygınlaşmaktadır [8].

Bu çalışma, mühendislik tasarımında kullanılan makine öğrenmesi tabanlı vekil modelleme yöntemlerini derinlemesine inceleyen bir derlemedir. Bu alandaki literatürde öne çıkan Kriging, Destek Vektör Regresyonu (SVR) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) gibi yaygın vekil modellerin temel prensipleri, uygulama alanları, avantajları ve sınırlılıkları tartışılmaktadır. Ayrıca vekil modelleme sürecinin başarısını etkileyen veri yetersizliği, aşırı öğrenme riski, hiper-parametre seçimindeki hassasiyet ve belirsizlik analizi gibi sorunlar ele alınmaktadır. Son olarak Son olarak, fizik temelli hibrit modeller, transfer öğrenme ve aktif öğrenme stratejileri gibi alandaki yeni eğilimler değerlendirilerek ve geleceğe yönelik öngörüler sunulmaktadır. Bu derleme, makine öğrenmesine dayalı vekil modelleme tekniklerinin mühendislik tasarım optimizasyonundaki rolüne kapsamlı bir bakış sağlaması amaçlanmaktadır.

MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI VEKİL MODELLEME YÖNTEMLERİ

Vekil model, pahalı ve zaman alıcı bir hesaplamalı modeli basit ve hızlı bir yaklaşımla ikame eden bir yakınsama modelidir [5]. Bir vekil modeli oluşturmak için, öncelikle orijinal yüksek doğruluklu model belirli noktalarda çalıştırılarak bir örneklem veri seti elde edilir. Ardından bu veriye, uygun bir makine öğrenmesi veya istatistiksel yöntem uygulanarak öğrenen bir model eğitilir. Ortaya çıkan vekil model, girdi-çıktı ilişkisini yeterli doğrulukla temsil edebilen ve yeni girdiler verildiğinde anında tahmin üretebilen bir fonksiyonel yaklaşım sunar. Böylece mühendislik tasarımında hesaplamalı yükü ağır simülasyonlar yerine, bu simülasyonların davranışını taklit eden hafif modeller kullanılabilir [4]. Vekil modeller özellikle tasarım optimizasyonu süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Klasik optimizasyon yöntemleri, optimumu bulmak için binlerce aday tasarımı değerlendirmeyi gerektirebilir. Vekil model kullanımı, optimizasyon sırasında gerçek model yerine tahmin fonksiyonunu kullanarak çok sayıda tasarımı çok kısa sürede değerlendirmeye olanak tanır [9]. Bu yaklaşıma literatürde metamodel tabanlı tasarım optimizasyonu (MBDO) adı da verilmektedir [10]. Metamodel tabanlı optimizasyon gerçek simülasyon modelinin tüm tasarım alanında incelenmesiyle olası modelleme hatalarının daha kolay tespit edilebildiğini göstermektedir [11, 12]. Vekil modeller, model yaklaştırması yaparak hesaplama maliyetini azaltma, tasarım uzayını keşfetme, problem kurgusunu iyileştirme ve optimizasyon süreçlerini destekleme görevlerinde rol alabilir [13, 14].

Literatürde birçok farklı vekil modelleme tekniği geliştirilmiştir. İlk dönem çalışmalar istatistiksel yöntemleri içerirken, son yıllarda makine öğrenmesi yöntemleri mühendislik verilerinin yaklaşımında ön plana geçmiştir [4]. Bu bölümde mühendislik tasarımında en yaygın kullanılan Kriging, Destek Vektör Regresyonu (SVR) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) vekil model yöntemleri incelenmektedir.

Kriging

Kriging, jeostatistik kökenli bir yöntem olup bir tür Gausyen süreç regresyonudur. Veriler arasındaki korelasyon yapısını modelleyerek, öğrenilen fonksiyonu kesin interpolasyon ile tahmin eder. Ayrıca her bir tahmin için bir belirsizlik (varyans) değeri sağlar [15]. Kriging'in bu özelliği, tahminlebirlikte bir güven aralığı sunarak global optimum arayışında keşif ve işletme dengesini kurmaya olanak tanır [16]. Kriging modeli genellikle tüm öğrenme verilerini tam olarak karşılarken veri kümesinin dışında kalan noktalar için en olası tahmini sağlar.

Mühendislik tasarımında Kriging, en yaygın ve başarılı vekil model tekniklerinden biri olarak kabul görmektedir [17]. Eğitim setinde kullanılan verinin gürültü veya gürültüsüz olması durumuna göre uyarlanması Kriging'in önemli bir diğer avantajıdır [10]. Kriging, uçak aerodinamik tasarımı, otomotiv çarpışma optimizasyonu, yapı mühendisliğinde malzeme mukavemeti tahminleri gibi çok çeşitli

FULL TEXTS BOOK

alanlarda başarıyla uygulanmıştır. Örneğin, aerodinamik biçim optimizasyonunda kanat geometrisinin sürükleme ve taşıma katsayılarını hızlı tahmin etmek için Kriging tabanlı vekil modeller yaygın olarak kullanılır [18]. Yapısal tasarımda malzeme bileşiminden kaynaklanan mukavemet ve geçirgenlik özelliklerini öngörmek için Kriging ve yapay sinir ağlarını birleştiren hibrit modeller geliştirilmiştir [17].

Kriging'in belirsizlik değeri sağlaması modelin güvenilir aralığının tespit edilmesine olanak tanır. Ek veri noktalarının eğitim kümesine dahil değilmesi ile güven aralığı iyileştirilebilir [15]. Kringing modelinin bir diğer özelliği ise doğru çekirdek (kernel) seçimiyle yüksek performans sağlamasıdır. Öte yandan Kriging, yüksek boyutlu tasarım alanlarında performans zorlukları yaşayabilir. Modelin eğitimi veri noktasının küpü mertebesinde hesaplama gerektirir ve kovaryans matrisinin tersinin alınması gerekir. Boyut arttıkça uygun korelasyon fonksiyonu ve hiperparametrelerin seçimi kritik hale gelir. Hatalı hiperparametre seçimi, modelin ya aşırı esnek ya da aşırı katı olmasına yol açabilir. Yeterli sayıda veri olmadığında Kriging, belirsizlik tahminini geniş tutsa da gerçek sistemi tam yansıtamayabilir; bu durumda modele yeni veri noktaları eklemek veya başka bir yaklaşım düşünmek gerekebilir [19].

Destek Vektör Regresyonu (SVR)

Destek Vektör Regresyonu (SVR), denetimli bir öğrenme algoritmasıdır. SVR, yüksek boyutlu çözüm uzayında doğrusal olmayan ilişkileri yakalamak için çekirdek fonksiyonları kullanarak en basit modeli bulmayı hedefler. Diğer bir deyişle, SVR modeli verileri ε-tüpü denen bir bandın içinde yakalamaya çalışır ve bu bandın dışında kalan hataları cezalandırırken, içinde kalanları önemsiz kabul eder. Böylece model hem doğruluk hem de genelleme yeteneği açısından dengelenmiş bir çözüm üretir.

Mühendislik tasarım problemlerinde SVR, özellikle orta büyüklükteki veri setlerinde ve gürültülü verilerde başarılı sonuçlar vermektedir [20]. Clarke ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, SVR tekniğinin karmaşık mühendislik analizlerinin yaklaştırılmasında bir alternatif olarak etkili olduğu gösterilmiştir [4]. Bu çalışma SVR ile polinom regresyon, çoklu doğrusal regresyon, Kriging ve yapay sinir ağı gibi meta modelleme tekniklerini karşılaştırmış ve SVR'nin rekabetçi performansına dikkat çekmiştir. SVR'nin model karmaşıklığını kontrol altında tutarak aşırı öğrenmeyi sınırlandırması ve verinin öngörü gücünü koruması en önemli özelliğidir. Ayrıca uygun çekirdek seçimi ile farklı türden davranışları (doğrusal, doğrusal olmayan gibi) esnek biçimde modelleyebilir.

SVR, makine tasarımı, malzeme ömrü tahmini, inşaat mühendisliğinde yapısal güvenilirlik analizleri gibi çeşitli alanlarda vekil model olarak kullanılmaktadır. Örneğin, tünel yangınlarında sıcaklık dağılımını öngörmek için SVR tabanlı modeller kullanılmış ve iyi genelleme sağladığı görülmüştür [21]. Bir çalışmada sınırlı sayıda yüksek maliyetli CFD simülasyonu ile kanat performansını tahmin etmek için SVR başarılı bir şekilde uygulanmıştır [22].

SVR'nin genelleme kabiliyetinin yüksek olması onu vekil modeller arasında öne çıkarmaktadır. Optimize edilmesi gereken nispeten az sayıda hiperparametre bulunur ve bu parametreler uygun şekilde ayarlandığında SVR güçlü performans sergiler. Ayrıca SVR, verideki gürültüye karşı belli bir toleransla yaklaşım yaptığı için gürültülü gerçek dünya verilerine karşı dayanıklıdır. Öte yandan büyük veri kümelerinde hesaplama maliyetinin artması ve bellek gereksiniminin yükselmesi büyük ölçekli tasarım problemlerinde önemli bir sorundur. Ayrıca SVR modeli olasılıksal bir tahmin aralığı sunmadığı için Kriging'in aksine tahmin belirsizliğini doğrudan belirlemek mümkün değildir [23].

Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay Sinir Ağları (YSA), biyolojik sinir sisteminden esinlenerek geliştirilen çok katmanlı öğrenme modelleridir. Vekil modelleme bağlamında YSA'lar, yeterli veri sağlandığında yüksek derecede doğrusal olmayan karmaşık ilişkileri öğrenebilen evrensel yaklaştırıcılar olarak bilinir. Mühendislik problemlerinde YSA'lar uzun zamandır vekil modelleri olarak kullanılmaktadır. Özellikle veri

FULL TEXTS BOOK

miktarının görece bol olduğu ve sistem davranışının çok doğrusal olmadığı durumlarda, sinir ağları alternatif vekil modellere kıyasla daha yüksek doğruluk sunabilmektedir [24]. Örneğin, Barcenas ve arkadaşları, bir uçak kanadının aerodinamik performansını öngörmek üzere çok katmanlı algılayıcı tabanlı bir vekil model geliştirmiş ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir [14].

Yapay sinir ağlarının en büyük avantajı, karmaşık ve yüksek boyutlu fonksiyonları öğrenebilme kapasitesidir. Yeterli sayıda nöron ve katman içeren sinir ağı, teorik olarak herhangi bir sürekli fonksiyonu istenilen hassasiyette yakınsayabilir. Ayrıca veri miktarı arttıkça model performansı genellikle iyileşme eğilimindedir. Bununla birlikte, sinir ağlarının önemli sınırlılıkları vardır. Özellikle veri sayısının sınırlı olduğu mühendislik tasarım problemlerinde aşırı öğrenme riski vardır [25]. Bu riski azaltmak için erken durdurma ve ağ bağlantılarını azaltma gibi yöntemler uygulanabilir. Sinir ağlarının bir diğer zorluğu, hiperparametre hassasiyeti ve eğitimin karmaşıklığıdır. Katman sayısı, nöron sayısı, öğrenme oranı, aktivasyon fonksiyonun seçimi model performansını önemli oranda etkiler. Bu hiperparametrelerin optimum olarak seçilmesi genellikle deneysel bir süreç ve tecrübe gerektirir.

MÜHENDİSLİK TASARIMINDA VEKİL MODEL KULLANIMI

Makine öğrenmesi tabanlı vekil modeller, mühendisliğin pek çok alanında pratik faydalar sağlamış ve çeşitli optimizasyon çalışmalarında kullanılmıştır [26]. Mekanik tasarım ve yapısal tasarım olarak ayırabileceğimiz iki genel kategori, bu yaklaşımların sıkça uygulandığı alanlardır.

Mekanik tasarım alanında, otomotiv ve havacılık endüstrileri öne çıkan uygulama sahalarıdır. Otomotiv sektöründe, çarpışma simülasyonlarının hesaplama maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle araç gövde tasarım optimizasyonunda vekil modeller rutin haline gelmiştir. Örneğin, bir aracın farklı bölgelerindeki sac kalınlıklarını optimize etmek için, tam araç çarpışma testlerini direkt kullanmak yerine, bu testlerin sonuçlarını tahmin eden Kriging veya YSA tabanlı vekil modeller kullanılmaktadır [27, 28]. Böylece çok sayıda tasarım alternatifi çok hızlı taranarak ideal dayanım ve ağırlık oranları belirlenmektedir. Havacılıkta ise kanat profili optimizasyonu gibi problemler, yüksek doğruluklu CFD analizleri gerektirir. Bu nedenle, kanat geometrisini parametrelere ayıran bir vekil model kullanılarak kaldırma/sürükleme katsayıları hızlıca tahmin edilebilir [29]. Daha sonra seçilen bu adaylar detaylı CFD ile doğrulanabilir. Wu ve Quan, kentsel rüzgâr konforu optimizasyonu çalışmalarında vekil modellerin kullanımıyla aylara yayılan analiz süreçlerinin günler mertebesine indirilebildiğini rapor etmişlerdir [8].

Yapısal tasarım alanında, vekil modeller özellikle güvenilirlik analizi ve tasarım iyileştirme çalışmalarında önem kazanmaktadır. Örneğin, bir binanın çeşitli deprem genliklerine karşı maksimum yer değiştirmesini veya hasar durumunu tahmin eden bir SVR modeli, Monte Carlo simülasyonlarında gerçek yapısal analizin yerini alarak hızlı risk hesabı yapılmasına imkân tanımaktadır [30]. Yine yangın mühendisliğinde, bir yapısal elemanın yangına maruz kaldığında ulaştığı sıcaklık dağılımını hızlı öngörmek için vekil model yaklaşımı kullanılmaktadır [31]. Samadian ve arkadaşlarının kapsamlı derlemesinde yapı mühendisliğinde veri odaklı vekil modellerin uygulanmasının önemli faydaları olduğu, özellikle parametrik çalışmalar ve optimizasyon için vazgeçilmez bir araç haline geldiği belirtilmiştir [7]. Bu çalışmada ayrıca yapısal alandaki vekil modellerin genelleme, fiziksel tutarlılık ve ekstrapolasyon konularında dikkatlice değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Vekil modelleme yaklaşımları gerçek hayattaki zor problemlerin çözümünde etkin şekilde rol almaktadır. Her bir uygulamada doğru yöntemin seçimi (Kriging, SVR, YSA vs.), yeterli ve temsil edici veriyle eğitilmesi ve sonuçların orijinal modelle karşılaştırılarak doğrulanması kritik öneme sahiptir. Bu nedenle mühendislik uygulamalarında vekil modeli entegre ederken, bir miktar gerçek model doğrulamasını içeren hibrid yaklaşımlar tercih edilmektedir. Örneğin, optimizasyon sırasında kritik birkaç noktada gerçek simülasyon yaparak vekil model tahminlerini güncellemek işlemin güvenilirliğini artırmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

VEKİL MODELLEMEYE İLİŞKİN ZORLUKLAR VE SINIRLILIKLAR

Vekil modelleme, önemli avantajlar sağlamakla birlikte, uygulanması sırasında çeşitli zorluklar barındırır. Bu zorlukların farkında olunması ve uygun önlemlerin alınması, başarılı bir vekil model uygulaması için hayati önemdedir. Bu sınırlılıkların başında veri yetersizliği ve hatalı veri problemleri yer almaktadır. Mühendislik problemlerinde yeterli sayıda ve kalitede veri elde etmek her zaman mümkün olmayabilir. Vekil model, eğitim verisiyle sınırlı bir bilgiye sahip olduğundan, özellikle veri miktarı az ise tahminlerinde hatalar kaçınılmazdır. Model, eğitim aldığı tasarım uzayı bölgesinde iyi performans gösterse de veri olmayan bölgelerde genelleme hataları yapabilir. Özellikle doğrusal olmayan tasarım problemlerinde bu durum daha belirgindir. Boyut arttıkça gerekli örnek sayısı üstel olarak artmaktadır. Veri azlığının bir diğer sonucu, modelin anlamsız ekstrapolasyonlar yaparak eğitim veri aralığının dışında fiziksel olarak tutarsız tahminler verebilir. Bu sorunları aşmak için, literatürde adaptif örnekleme yöntemleri geliştirilmiştir. Modelin belirsizliğinin yüksek olduğu bölgelere yeni simülasyonlar yaparak veri eklemek, modelin veri uzayını kademeli genişletmesini sağlar. Ancak her yeni veri elde etme yine pahalı simülasyon gerektirdiğinden, bu işlem optimize edilmelidir. Veri yetersizliği sorununa karşı bir diğer strateji, benzer problemlerden elde edilen mevcut verilerin veya deneyimlerin yeniden kullanılmasıdır.

Bir diğer problem ise makine öğrenme modellerinin Aşırı Öğrenme Riskidir. Bu modeller eğitim verisine fazla uyum sağlayarak genelleme kabiliyetini kaybedebilir. Aşırı öğrenme durumunda vekil model, eğitimde gördüğü noktalarda çok düşük hata verse de yeni bir tasarım noktasında beklenmedik sapmalar gösterebilir. Aşırı öğrenmeyi önlemek için düzenlileştirme teknikleri kullanılır [32]. Literatürde, destek vektör makinelerinin yapısı gereği aşırı öğrenmeye karşı görece dirençli olduğu, zira maksimum marjine odaklandığı belirtilmiştir [33]. Öte yandan sinir ağları yüksek esnekliği nedeniyle daha dikkatli kontrol gerektirir; dropout veya erken durdurma gibi teknikler özellikle derin ağlarda yaygın olarak kullanılmaktadır [32].

Her makine öğrenmesi modelinde olduğu gibi, vekil modellerin de doğru yapılandırılması gerekir. Örneğin, Kriging'de korelasyon fonksiyonunun tipi, SVR'de kernel seçimi, YSA'da katman sayısı ve öğrenme oranı gibi hiperparametreler modelin performansını dramatik biçimde etkileyebilmektedir. Yanlış bir seçim, modelin ya yeterince öğrenememesine ya da aşırı uyuma gitmesine yol açmaktadır. Hiperparametre optimizasyonu genellikle zahmetli bir süreçtir. Her bir kombinasyonu denemek mümkün olmadığından grid search, random search, Bayesian optimization gibi akıllı arama teknikleri kullanılmaktadır. Clarke ve arkadaşlarının çalışmasında SVR'nin kernel parametrelerine duyarlılığını incelemiş ve optimum değerlerin belirlenmesinde izlenecek yolu tarif etmiştir. Buna rağmen vekil modellemede "tek seferde doğru yapılandırma" zor bir hedeftir. Modelleme süreci iteratif bir şekilde hiperparametre ayarı ile geliştirilmeye açıktır [4].

YENİ YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMA EĞİLİMLERİ

Makine öğrenmesi tabanlı vekil modelleme alanı sürekli gelişmekte ve ortaya çıkan yeni yaklaşımlar sayesinde daha güçlü, verimli ve güvenilir modeller tasarlanmaktadır. Bu bölümde özellikle son yıllarda dikkat çeken Fizik Bilgisiyle Zenginleştirilmiş Modeller, Transfer Öğrenme ve Aktif Öğrenme eğilimleri üzerinde durulacaktır. Bu yaklaşımlar, geleneksel vekil modelleme yöntemlerinin karşılaştığı bazı kısıtları aşmayı hedeflemekte ve geleceğin tasarım optimizasyon süreçlerinde önemli rol oynayacakları öngörülmektedir.

Fizik Bilgisiyle Zenginleştirilmiş Modeller

Klasik vekil modeller fiziksel denklemlerini veya ilk prensiplerini doğrudan kullanmayan veri odaklı yöntemlerdir. Bu durum, verinin yetersiz olduğu veya sistem davranışının veri dışı bölgelerde tahmin edilmek istendiği durumlarda performans sorunlarına yol açmaktadır. Fizik bilgisiyle zenginleştirilmiş

FULL TEXTS BOOK

modeller, veri odaklı makine öğrenmesi ile fizik kurallarını birleştirerek bu sorunun üstesinden gelmeye çalışmaktadır [34]. Temel fikir, modele fiziksel yasalara uymayı öğretecek kısıtlar eklemektir. Literatürde fizik tabanlı vekil modellerin en popüler örneklerinden biri Physics-Informed Neural Networks (PINNs) olarak bilinen fizik yönlendirmeli sinir ağlarıdır [35]. PINN yaklaşımında, ağın kayıp fonksiyonuna veriye uymaya ek olarak diferansiyel denklemlerin sağlanması şartı konmaktadır. Böylece ağ, eğitim verisinin olmadığı veri noktalarında bile fizik denklemlerini kullanarak başarılı tahminler yapabilir. Yarmohammadian ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derlemede, yangın güvenliği mühendisliği alanındaki vekil modellerin fizik ile desteklenmesi konusunda mevcut çalışmalar incelenmiştir [10]. Bu derleme, fizik bilgisinin makine öğrenmesi modellerine özellik zenginleştirme, fizik kısıtlı eğitim, yapısal olarak fizik bazlı mimariler ve offline fizik entegrasyonu olmak üzere dört ana şekilde entegre edildiğini belirlemiştir. Bu stratejilerden özellikle kayıp fonksiyonuna fiziksel kısıt eklenmesi ve mimariyi fiziksel muhafazalara göre düzenleme oldukça başarılı sonuçlar vermiştir.

Transfer Öğrenme ile Vekil Modellerin Yeniden Kullanımı

Transfer öğrenme, makine öğrenmesinde bir modelde öğrenilen bilgi veya yapının benzer bir diğer probleme aktarılması konseptidir. Vekil modelleme bağlamında transfer öğrenme, bir tasarım problemine ait mevcut bir vekil modelin, başka bir benzer tasarım problemine uyarlanarak yeniden kullanılması olarak açıklanmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle mühendislik tasarımında karşılaşılan benzer yapılı problemler için büyük potansiyel taşır. Eğer daha önce benzer şartlarda bir optimizasyon yapıldıysa, orada eğitilen vekil model tamamen yeni baştan eğitilecek bir modele kıyasla çok daha hızlı şekilde yeni probleme uyarlanabilir. Whalen ve Mueller, bu konuda öncü bir çalışma gerçekleştirerek kafes sistemleri üzerinde graf tabanlı transfer öğrenme yöntemini önermiştir [11]. Bu çalışmada, kafes yapıların grafları üzerinde tanımlanan bir sinir ağı vekil modelinin, bir tasarım boyutundan diğerine transferi incelenmiştir. Transfer öğrenmenin ana avantajı, hesaplama tasarrufu ve veri etkinliği sağlamasıdır.

Aktif Öğrenme ve Uyarlamalı Örnekleme

Aktif öğrenme, makine öğrenmesinde modelin öğrenme sürecine etkin olarak dahil olması ve hangi veriye ihtiyaç duyduğunu belirlenmesi prensibine dayanır. Vekil modellemede aktif öğrenme, modelin belirsizliğinin yüksek olabileceği bölgeleri tespit edip bu bölgelere yeni örnekler eklenmesi şeklinde uygulanabilmektedir. Bu yöntem, mevcut veriyi en verimli şekilde kullanarak model doğruluğunu artırmayı hedeflemektedir. Mühendislik tasarım optimizasyonunda aktif öğrenme sıklıkla adaptif örnekleme veya ardıl deney tasarımı olarak anılmaktadır [36]. Qian ve arkadaşları Kriging modeli kullanarak beklenen iyileşme kriterini maksimize eden noktalar belirlemiş ve bu noktaları gerçek modele eklemiştir [37]. Bu süreç, optimizasyon ilerledikçe modelin hem optimuma yakın bölgede daha hassas olmasını sağlar hem de global olarak belirsiz kalan bölgeleri keşfetmesine olanak verir. Böylece, nispeten az sayıda örnekle global optimum bulunabilmektedir.

SONUÇ

Mühendislik tasarımında makine öğrenmesi tabanlı vekil modelleme yaklaşımları, günümüzün karmaşık ve hesaplama yoğun problemlerin üstesinden gelmede vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Bu derlemede, başta Kriging, SVR ve YSA olmak üzere yaygın kullanılan vekil model yöntemlerinin temel ilkeleri, avantajları ve uygulamaları ele alınmış; ayrıca bu alandaki güncel zorluklar ve yenilikçi çözüm arayışları tartışılmıştır. Vekil modeller sayesinde, yüksek maliyetli simülasyonlar yerine bu simülasyonları taklit eden matematiksel modeller kullanarak tasarım optimizasyonu mümkün olmakta, böylece ürün geliştirme döngüleri ciddi ölçüde hızlanmaktadır.

Her bir vekil modelleme tekniği kendine özgü güçlü yönler ve sınırlılıklar barındırmaktadır. Kriging modeli, sağladığı belirsizlik tahminleriyle optimizasyonda güçlü bir global arama yeteneği sunarken

FULL TEXTS BOOK

yüksek boyutlu problemler ve veri sayısı arttığında hesaplaması zorlaşabilir. SVR, genelleme yeteneğiyle öne çıkıp aşırı öğrenmeyi sınırlasa da kernel ve hiperparametre seçimine duyarlıdır. Yapay sinir ağları ise esneklikleri sayesinde en kompleks ilişkileri dahi öğrenebilirken bol veri gereksinimi ve yorumlanabilirlik sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Bu nedenle pratik uygulamalarda çoğu zaman bu yöntemlerin bir arada ve karşılaştırmalı kullanılması önerilmektedir.

Derleme boyunca vurgulanan veri kısıtı, aşırı uyum riski, hiperparametre hassasiyeti ve belirsizlik analizi ihtiyacı zorluklar vekil modellemenin hala aktif bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmeye yönelik ortaya çıkan yeni eğilimler, gelecekte mühendislik tasarım süreçlerini kökten değiştirme potansiyeline sahiptir. Fizik ile zenginleştirilmiş modeller, salt veri odaklı yaklaşımdan bir paradigma kayması yaratarak, daha az veriyle daha güvenilir ve fiziksel tutarlı tahminler elde etmeyi amaçlamaktadır. Gelecekte, disiplinler arası iş birliği ile fizik, veri bilimi ve optimizasyon tekniklerinin harmanlandığı vekil model yaklaşımları gelişecektir. Böylece mühendislik tasarımında yenilikçi ve verimli çözümlerin önü açılacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Wang, G.G. and S. Shan, *Review of Metamodeling Techniques in Support of Engineering Design Optimization.* Journal of Mechanical Design, 2006. 129(4): p. 370-380.

[2] Held, S., et al., *Multiobjective Metamodel-Based Design Optimization—A Review and Classification Approach Using the Example of Engine Development.* 2023.

[3] Forrester, A., A. Sobester, and A. Keane, *Engineering design via surrogate modelling: a practical guide*. 2008: John Wiley & Sons.

[4] Clarke, S.M., J.H. Griebsch, and T.W. Simpson, *Analysis of support vector regression for approximation of complex engineering analyses.* 2005.

[5] Ho, K.J., E. Özcan, and P.-O. Siebers, *Efficient Multi-Objective Simulation Metamodeling for Researchers.* Algorithms, 2024. 17(1): p. 41.

[6] Yondo, R., et al., *A review of surrogate modeling techniques for aerodynamic analysis and optimization: current limitations and future challenges in industry.* Advances in evolutionary and deterministic methods for design, optimization and control in engineering and sciences, 2018: p. 19-33.

[7] Samadian, D., I.B. Muhit, and N. Dawood, *Application of data-driven surrogate models in structural engineering: a literature review.* Archives of Computational Methods in Engineering, 2025. 32(2): p. 735-784.

[8] Wu, Y. and S.J. Quan, *A review of surrogate-assisted design optimization for improving urban wind environment.* Building and Environment, 2024. 253: p. 111157.

[9] Wang, G.G. and S. Shan. *Review of metamodeling techniques in support of engineering design optimization*. in *International design engineering technical conferences and computers and information in engineering conference*. 2006.

[10] Yarmohammadian, R., F. Put, and R. Van Coile, *Physics-Informed Surrogate Modelling in Fire Safety Engineering: A Systematic Review.* Applied Sciences, 2025. 15(15): p. 8740.

[11] Whalen, E. and C. Mueller, *Toward reusable surrogate models: Graph-based transfer learning on trusses.* Journal of Mechanical Design, 2022. 144(2): p. 021704.

[12] Jones, D.R., M. Schonlau, and W.J. Welch, *Efficient global optimization of expensive black-box functions.* Journal of Global optimization, 1998. 13(4): p. 455-492.

FULL TEXTS BOOK

[13] Kroetz, H.M., et al., *A two-level kriging-based approach with active learning for solving time-variant risk optimization problems.* Reliability Engineering & System Safety, 2020. 203: p. 107033.

[14] Barcenas, O., et al., *Surrogate Aerodynamic Wing Modeling Based on a Multilayer Perceptron, Aerospace, 10, 149*. 2023.

[15] Marrel, A. and B. Iooss, *Probabilistic surrogate modeling by Gaussian process: A review on recent insights in estimation and validation.* Reliability Engineering & System Safety, 2024. 247: p. 110094.

[16] Chu, L., et al., *Efficiency improvement of Kriging surrogate model by subset simulation in implicit expression problems.* Computational and Applied Mathematics, 2020. 39(2): p. 119.

[17] Qian, J., et al., *A sequential constraints updating approach for Kriging surrogate model-assisted engineering optimization design problem.* Engineering with Computers, 2020. 36(3): p. 993-1009.

[18] Porcu, E., et al., *The Matérn model: A journey through statistics, numerical analysis and machine learning.* Statistical Science, 2024. 39(3): p. 469-492.

[19] Parekh, J., et al., *Surrogate based design space exploration and exploitation for an efficient airfoil optimization under uncertainties using transition models.* Aerospace Science and Technology, 2024. 154: p. 109532.

[20] Fang, Y., et al., *A Mixed-Kernel-Based Support Vector Regression Model for Automotive Body Design Optimization Under Uncertainty*. ASCE-ASME J Risk and Uncert in Engrg Sys Part B Mech Engrg, 2017. 3(4).

[21] Li, X., et al., *Design Optimization of Chute Structure Based on E-SVR Surrogate Model*. Metals, 2023. 13(3): p. 635.

[22] Kaya, M., *A CFD based application of support vector regression to determine the optimum smooth twist for wind turbine blades.* Sustainability, 2019. 11(16): p. 4502.

[23] Wu, J., et al., *A novel multi-constraint SVR surrogate model: Interactive reliability-based design optimization and case study.* Structures, 2025. 79: p. 109453.

[24] Cinar, A.C., *Training feed-forward multi-layer perceptron artificial neural networks with a tree-seed algorithm.* Arabian Journal for Science and Engineering, 2020. 45(12): p. 10915-10938.

[25] Naskath, J., G. Sivakamasundari, and A.A.S. Begum, *A study on different deep learning algorithms used in deep neural nets: MLP SOM and DBN.* Wireless personal communications, 2023. 128(4): p. 2913-2936.

[26] Mukhtar, A., A.S.H.M. Yasir, and M.F.M. Nasir, *A machine learning-based comparative analysis of surrogate models for design optimisation in computational fluid dynamics.* Heliyon, 2023. 9(8).

[27] Kaps, A., C. Czech, and F. Duddeck, *A hierarchical kriging approach for multi-fidelity optimization of automotive crashworthiness problems.* Structural and Multidisciplinary Optimization, 2022. 65(4): p. 114.

[28] Omar, T., A. Eskandarian, and N. Bedewi, *Vehicle crash modelling using recurrent neural networks.* Mathematical and computer Modelling, 1998. 28(9): p. 31-42.

[29] Sommerwerk, K., et al., *Application of efficient surrogate modeling to aeroelastic analyses of an aircraft wing.* Aerospace Science and Technology, 2016. 55: p. 314-323.

FULL TEXTS BOOK

[30] Tao, D., et al., *Support vector regression model for the prediction of buildings' maximum seismic response based on real monitoring data.* Scientific Reports, 2024. 14(1): p. 29874.

[31] Chaudhary, R.K., R. Van Coile, and T. Gernay, *Potential of surrogate modelling for probabilistic fire analysis of structures.* Fire Technology, 2021. 57(6): p. 3151-3177.

[32] Jabir, B. and N. Falih, *Dropout, a basic and effective regularization method for a deep learning model: A case study.* Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2021. 24(2): p. 1009-1016.

[33] Valkenborg, D., et al., *Support vector machines.* American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2023. 164(5): p. 754-757.

[34] Karniadakis, G.E., et al., *Physics-informed machine learning.* Nature Reviews Physics, 2021. 3(6): p. 422-440.

[35] Cai, S., et al., *Physics-informed neural networks (PINNs) for fluid mechanics: A review.* Acta Mechanica Sinica, 2021. 37(12): p. 1727-1738.

[36] Kellermann, C. and J. Ostermann, *Adaptive design of experiments guided by an active learning approach.* Procedia CIRP, 2024. 126: p. 1035-1040.

[37] Qian, H.-M., J. Wei, and H.-Z. Huang, *Structural fatigue reliability analysis based on active learning Kriging model.* International Journal of Fatigue, 2023. 172: p. 107639.

FULL TEXTS BOOK

AVOKADO (*PERSEA AMERICANA*) ATIKLARI İLE BİYOSENTEZLENEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERLE YÜKLENMİŞ ALJİNAT YARA ÖRTÜSÜ/BİYOFİLM HAZIRLANMASI VE TANIMLANMASI

PREPARATION AND IDENTIFICATION OF ALGINATE WOUND DRESSING/BIOFILM LOADED WITH SILVER NANOPARTICLES BIOSYNTHESIZED FROM AVOCADO (*PERSEA AMERICANA*) WASTE

Rasha ABDULBARI

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

Dr. Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

Prof. Dr. Ayla ÖZER

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

ÖZET

Bu çalışma, çevre dostu biyosentez yöntemi kullanılarak gümüş nanopartiküller (AgNPs) sentezlenmesi ve bu nanopartiküllerin aljinat bazlı biyofilmlere entegre edilerek yara örtüsü olarak kullanılabilecek kompozit biyofilmlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Avokado (*Persea americana*) atık kabuklarından elde edilen sulu özüt indirgeyici ajan olarak kullanılarak AgNPs sentezlenmiş, ardından bu nanopartiküller aljinat bazlı biyofilmlere yüklenmiştir. Nanopartiküllerin başarıyla sentezlendiği FT-IR, XRD, SEM, EDX ve XPS analizleriyle doğrulanmıştır. Hazırlanan biyofilmler; film kalınlığı, suya dayanıklılık, jel fraksiyonu, şişme indeksi, ağırlık kaybı, su buharı geçirgenliği (WVTR) ve antibakteriyel aktivite parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, hazırlanan biyofilmlerin karakterizasyonu SEM, EDX, FT-IR, XRD analizleri ile gerçekleştirilmiş ve AgNPs'nin aljinat matrisine başarılı bir şekilde entegre edildiği tespit edilmiştir. AgNPs yüklü aljinat bazlı biyofilmler, farklı aljinat miktarları (0.5–3.0 g), avokado kabuğu sulu özüt derişimleri (0.02–0.50 g/mL) ve $AgNO_3$ derişimleri (0.5–5.0 mM) kullanılarak hazırlanmıştır. AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin ortalama kalınlığı 0.351 mm olarak belirlenmiştir. Suya dayanıklılık testlerinde aljinat miktarı arttıkça su absorpsiyon kapasitesi (W_A) %46.92'den %10.93'e, suda çözünürlük (W_S) ise %16.92'den %7.50'ye düşmüştür. $AgNO_3$ derişimi yükseldiğinde biyofilmlerin daha kompakt yapılar oluşturduğu, buna karşılık yüksek avokado özütü derişimlerinde W_A ve W_S değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Jel fraksiyonu (GF%) %82–98 aralığında değişmiş ve en yüksek değerler yüksek aljinat ve yüksek metal tuzu içeren biyofilmlerde elde edilmiştir. Şişme indeksi değerleri %200–280 arasında bulunmuş, aljinat ve nanopartikül derişimi arttıkça bu oran azalmıştır. Ağırlık kaybı testlerinde düşük aljinat içerikli biyofilmler 14 gün sonunda %42.86 oranında bozunurken, yüksek aljinat içerikli biyofilmlerde bu oran %13.99'a kadar düşmüştür. Su buharı geçirgenliği (WVTR) değerleri formülasyona bağlı olarak 1800–2600 g/m²·gün arasında değişmiş ve literatürde önerilen ideal aralıkta kalmıştır. Antibakteriyel aktivite testlerinde, AgNPs yüklü aljinat biyofilmler *P. aeruginosa*'da 9 mm, *S. aureus*'ta 11 mm inhibisyon zonu göstermiştir. Bu durum, AgNPs'nin Gram-pozitif bakterilere karşı daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, avokado atık kabuklarından elde edilen biyoaktif bileşenlerin AgNPs

FULL TEXTS BOOK

sentezinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin uygun fizikokimyasal özellikleri ile antibakteriyel aktiviteleri sayesinde yara örtüsü olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Avokado atığı, Biyosentez, Gümüş nanopartikül, Aljinat, Yara örtüsü, Biyofilm, Antimikrobiyal.

ABSTRACT

This study aims to synthesize silver nanoparticles (AgNPs) through an environmentally friendly biosynthesis method and to develop composite films by incorporating these nanoparticles into alginate-based biofilms for potential use as wound dressings. Aqueous extracts obtained from avocado (*Persea americana*) peel waste were used as reducing agents for AgNPs synthesis, and the nanoparticles were subsequently loaded into alginate-based films. The successful synthesis of AgNPs was confirmed by FT-IR, XRD, SEM, EDX, and XPS analyses. The prepared biofilms were evaluated in terms of film thickness, water absorption capacity (W_A), water solubility (W_S), gel fraction (GF%), swelling index, weight loss, water vapor transmission rate (WVTR), and antibacterial activity. Additionally, the characterization of the biofilms was performed using SEM, EDX, FT-IR, and XRD analyses, confirming the successful integration of AgNPs into the alginate matrix. AgNPs-loaded alginate-based biofilms were prepared using different alginate amounts (0.5–3.0 g), avocado peel aqueous extract concentrations (0.02–0.50 g/mL), and $AgNO_3$ concentrations (0.5–5.0 mM). The average thickness of the AgNPs-loaded films was determined as 0.351 mm. In water resistance tests, increasing alginate content reduced W_A from 46.92% to 10.93% and W_S from 16.92% to 7.50%. Higher $AgNO_3$ concentrations resulted in more compact film structures, whereas high avocado extract concentrations increased both WA and WS values. Gel fraction values ranged between 82% and 98%, with the highest values obtained in films containing higher amounts of alginate and metal salt. The swelling index ranged from 200% to 280%, decreasing with higher alginate and nanoparticle concentrations. In weight loss tests, films with low alginate content degraded by 42.86% after 14 days, whereas those with high alginate content degraded by only 13.99%. WVTR values varied between 1800 and 2600 $g/m^2 \cdot day$ depending on the formulation, remaining within the ideal range recommended in the literature for wound dressings. Antibacterial activity tests showed that AgNPs-loaded biofilms exhibited inhibition zones of 9 mm against *P. aeruginosa* and 11 mm against *S. aureus*, indicating stronger effectiveness against Gram-positive bacteria. Overall, the findings demonstrate that bioactive compounds obtained from avocado peel waste can be effectively utilized in AgNPs synthesis, and that AgNPs-loaded alginate biofilms, with their favorable physicochemical properties and antibacterial activity, hold significant potential for use as wound dressings.

Keywords: Avocado waste, Biosynthesis, Silver nanoparticle, Alginate, Wound dressing, Biofilm, Antimicrobial.

GİRİŞ

Boyutları 1–100 nm aralığında olan ve yüksek yüzey alanı/hacim oranına sahip metalik nanopartiküller, küçülen boyutları ve artan yüzey enerjileri sayesinde optik, elektronik, katalitik, manyetik ve antimikrobiyal gibi özel özellikler göstermektedir (Mittal ve ark., 2013; Rai ve ark., 2009). Son yıllarda özellikle gümüş nanopartikülleri (AgNPs) katkılı biyofilm üretimi, yüksek antibakteriyel aktiviteleri nedeniyle biyomedikal alanlarda, özellikle yara iyileştirme ve doku onarımı uygulamalarında giderek daha fazla ilgi görmektedir (Sharma ve ark., 2009; Rai ve ark., 2009). AgNPs, bakteriyel hücre zarının geçirgenliğini bozarak iyon dengesinin kaybolmasına neden olur ve bu durum hücresel ölümle

FULL TEXTS BOOK

sonuçlanır (Pal ve ark., 2007). Bu antibakteriyel mekanizmada reaktif oksijen türleri (ROS) üretimi, hücre zarının yapısal bütünlüğünün bozulması, DNA hasarı ve protein sentezinin engellenmesi temel etki yollarıdır (Morones ve ark., 2005; Al-Maamari ve ark., 2024). Yara iyileşmesi, birçok biyolojik aşamayı içeren kompleks bir süreç olup enfeksiyon, inflamasyon ve gecikmiş doku yenilenmesi gibi riskler barındırmaktadır (Boateng ve ark., 2008; Dhivya ve ark., 2015). Bununla birlikte, geleneksel pansuman malzemelerinin yaraya yapışma, yetersiz bariyer oluşturma ve hemostaz eksikliği gibi dezavantajları bulunduğu için modern, biyouyumlu ve antimikrobiyel özelliklere sahip ileri yara örtüsü materyallerinin geliştirilmesi gereklidir (Boateng ve ark., 2008; Thomas ve ark., 2000; Balakrishnan ve ark., 2013). Metalik nanopartiküller, özellikle AgNPs, geniş spektrumlu antimikrobiyel aktiviteleri sayesinde yara bakımında umut vadeden biyomalzemeler olarak değerlendirilmektedir (Rai ve ark., 2009; Sirelkhatim ve ark., 2015). Ancak geleneksel kimyasal sentez yöntemlerinde toksik kimyasalların kullanılması, yeşil sentez yöntemlerini daha cazip hale getirmiştir (Iravani, 2011; Ahmed ve ark., 2018). Bitki özütleriyle yürütülen yeşil sentez, toksik kimyasal kullanımı gerektirmemesi, düşük maliyet, biyouyumluluk ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Aswathi ve ark., 2023; Mittal ve ark., 2013). Bu çalışmada, gıda endüstrisi atığı olarak değerlendirilen avokado kabuklarından elde edilen özüt kullanılarak AgNP sentezi gerçekleştirilmiştir. Avokado atıkları, içerdiği fenolik bileşikler, flavonoidler ve antioksidanlar sayesinde hem indirgeyici hem de stabilize edici ajan rolü üstlenmiştir (Zamare ve ark., 2016; Gandhi ve ark., 2021). Sentezlenen nanopartiküller, biyobozunur ve biyouyumlu bir polimer olan aljinat ile kombine edilerek yara örtüsü/biyofilm formunda hazırlanmış ve çok yönlü yara iyileştirme materyali olarak değerlendirilmiştir (Lee & Mooney, 2012; Qu ve ark., 2023). Hazırlanan biyofilmlerin fizikokimyasal özellikleri (film kalınlığı, suya dayanıklılık, jel fraksiyonu, şişme indeksi, ağırlık kaybı, su buharı geçirgenliği), mekanik performansı ve yapısal kararlılığı belirlenmiş olup ayrıca Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktiviteleri test edilmiştir. Karakterizasyon aşamasında ise SEM, EDX, FT-IR, XRD ve XPS analiz teknikleri kullanılmıştır (Ambrogi ve ark., 2020; Shah Faisal ve ark., 2021).

YÖNTEM

Avokado (*Persea americana*) Kabuklarından Sulu Özüt Hazırlanması

Avokado kabukları, öncelikle musluk suyu ve ardından saf su ile yıkanarak temizlenmiştir. Temizlenen kabuklar, 70 °C'de bir etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra küçük parçalara bölünüp laboratuvar tipi bir blenderde toz haline getirilmiştir. Kabuk özütü için, 20 g kurutulmuş avokado kabuk tozu 100 mL deiyonize su ile 45 °C'de 30 dakika ısıtılmış; ardından 25 °C'de 5 saat boyunca manyetik olarak karıştırılmış ve Whatman#1 filtre kâğıdı ile filtre edilerek sulu özüt hazırlanmıştır. Hazırlanan sulu öztü, deneylerde kullanılana kadar buzdolabında 4 °C'de saklanmıştır.

Gümüş Nanopartikül Biyosentezi

AgNPs'nin biyosentezi için öncelikle 2,0 mM derişiminde sulu gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi hazırlanmıştır. Ardından, hazırlanan bitkisel sulu özütün 15 mL'si, 85 mL $AgNO_3$ çözeltisi ile oda sıcaklığında sürekli manyetik karıştırma altında 60 dakika boyunca karıştırılmıştır. Süreç boyunca reaksiyon çözeltisinin renginin açık kahverengiden koyu kahverengiye dönüşmesi, AgNP oluşumunun gerçekleştiğini göstermiştir. Elde edilen koloidal AgNP süspansiyonu, ileri karakterizasyon çalışmaları ve film hazırlanması aşamalarında kullanılmak üzere 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

AgNPs Yüklü Aljinat Yara Örtüsü/Biyofilm Hazırlanması

Biyofilm hazırlanmasında 2.0 gram sodyum aljinat, 100 mL deiyonize suda çözülerek aljinat çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti oda sıcaklığında 30 dakika manyetik karıştırıcıda homojen hâle getirildikten

FULL TEXTS BOOK

sonra, esneklik kazandırmak amacıyla 2.0 mL gliserin çözeltisi eklenmiş ve 15 dakika daha karıştırılmıştır. Elde edilen karışıma AgNPs yüklemesi amacıyla önceden hazırlanan 50 mL AgNPs süspansiyonu ilave edilerek 2 saat daha manyetik olarak karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar petri kaplarına dökülüp 60 °C'de 24 saat kurutulmuş, ardından çapraz bağlanmayı sağlamak için %2 oranında hazırlanmış 200 mL $CaCl_2$ çözeltisi eklenmiş, 10 dakika bekletilmiş ve oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Son olarak, biyofilmler saf su ile yıkanıp tekrar 45 °C'de 24 saat kurutularak AgNPs yüklü aljinat biyofilmler elde edilmiştir.

Deneyler farklı aljinat miktarları, metal tuzu derişimleri ve özüt derişimlerinin değerlendirilmesi amacı ile tekrarlanmıştır.

AgNPs Yüklü Aljinat Yara Örtüsü/Biyofilm Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Suya Dayanıklılık

Filmlerin suya dayanıklılığını değerlendirmek için film numune parçaları (3×3 cm^2) boyutlarında kesilerek hazırlanmıştır. 70 °C'de etüvde 24 saat boyunca kurutulmuştur, Ardından soğutulmuş ve hemen tartılarak kuru ağırlığı (W_i) kaydedilmiştir. Numuneler oda sıcaklığında saf suyla dolu bir kaba tamamen daldırılmıştır.

Önceden belirlenen 2, 6, 12 ve 24. saatlerde numuneler kaplardan çıkarılarak, filtre kağıdıyla yüzey suyu silinmiş ve ardından tartılarak şişme ağırlığı (W_a) kaydedilmiştir.

Su absorpsiyon kapasitesi (% W_A), Eşitlik (1) yardımıyla hesaplanmıştır (Beykaya & Çağlar, 2015).

$$W_A\ (\%) = (W_a - W_i) / W_i \times 100 \quad (1)$$

Şişmiş biyofilmler tekrar 24 saat boyunca 70°C'de vakumlu bir etüvde kurutulmuş ve tartılarak Ws değeri belirlenmiştir.

Filmlerin suda çözünürlüğü (W_S) ise Eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$W_S\ (\%) = (W_i - W_S) / W_i \times 100 \quad (2)$$

Bu test, filmin yara ortamındaki performansını taklit ederek, potansiyel kullanım ömrü ve değişim sıklığı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Şişme İndeksi

Filmlerin sıvı emme kapasitesini değerlendirmek amacıyla şişme indeksi metodolojisi uygulanmıştır. Film numune parçaları (1×1 cm^2) boyutlarında kesilerek hazırlanmıştır. Numuneler, 37 °C'de etüvde 6 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları (W_o) kaydedilmiştir. Kuruyan biyofilmler, fizyolojik koşulları taklit eden fosfat tamponlu tuzlu su çözeltisine (PBS, pH=7.4) daldırılmış ve 37 °C'de 24 saat bırakılmıştır. 24 saatin sonunda, numuneler PBS çözeltisinden çıkarılarak, yüzeydeki fazla sıvı filtre kâğıdıyla nazikçe alınmış ve ıslak ağırlık (Ws) kaydedilmiştir.
Şişme indeksi (S.I.) Eşitlik (3)'e göre belirlenmiştir (Balakrishnan ve ark., 2013).

$$S.I.\ (\%) = (W_S / W_o) \times 100 \quad (3)$$

FULL TEXTS BOOK

Ağırlık Kaybı

Film numune parçaları (2×2 cm^2) boyutlarında kesilerek hazırlanmıştır. Ardından kuru film numuneleri (W_o) tartılmıştır. Numuneler, PBS çözeltisine (pH 7.4) yerleştirilmiştir ve 37 °C'de 14 gün boyunca bırakılmıştır. PBS ortamı, bozulmuş veya çözünmüş parçaların ortamdan tamamen giderilmesini sağlamak için günlük olarak değiştirilmiştir. 1, 2, 3, 7 ve 14. günlerde ortam boşaltılmış ve ıslatılmış örnek 37 °C'de 6 saat boyunca bir etüvde tamamen kurutulmuştur. Kuruma sonrası tartılan numuneler (W_f) kaydedilmiştir.

Ağırlık kaybı (%W.I.) yüzdesi Eşitlik (4)'e göre hesaplanmıştır (Qu, Zhao, Ma & Guo, 2023).

$$W.I.\ (\%) = ((W_o - W_f) / W_o) \times 100 \quad (4)$$

Ağırlık kaybı, yara örtüsünün biyobozunurluk profilini ve dolayısıyla yara iyileşme sürecindeki ömrünü gösterir. Kontrollü bir bozunma, yara iyileştikçe örtünün doğal olarak kaybolmasını veya ilaç salımının uzun bir süre boyunca devam etmesini sağlayabilir.

Jel Fraksiyonu

Film numune parçaları (1×1 cm^2) kesilerek hazırlanmıştır. Ardından etüvde 37 °C'de 6 saat kurutulmuş ve kuru ağırlığı (W_o) kaydedilmiştir. Sonra 24 saat saf suda tutulmuştur. Daha sonra, biyofilmler bir kez daha 37 °C'de 6 saat kurutularak ağırlığı (W_d) kaydedilmiştir.

Jel fraksiyonu (GF) yüzdesi Eşitlik (5)'e göre hesaplanmıştır (Beykaya & Çağlar, 2015).

$$GF\ (\%) = (W_d/W_o) \times 100 \quad (5)$$

Jel fraksiyonu, aljinat biyofilmlerin çapraz bağlanma verimliliğinin ve dolayısıyla suda çözünmeyen ağ yapısının ne kadar sağlam olduğunun bir göstergesidir.

Su Buharı Geçirgenliği

Yara iyileşmesinde nem ve oksijen dengesinin kritik önemi göz önünde bulundurularak, hazırlanan biyofilmlerin su buharı geçirgenlik oranı (WVTR) ASTM E-96-93 yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla, $CaCl_2$ ile doldurulmuş cam tüplerin ağızları film örnekleriyle kapatılmış ve belirli aralıklarla tartım yapılarak tüplerin nem geçişi izlenmiştir. Deney sonunda WVTR değeri g/gün·m^2 cinsinden, Δm: belirli süre sonunda kütle artışı (nem kazancı, g), A: film yüzey alanı (m^2), t: süre (gün) olmak üzere Eşitlik 6 yardımıyla hesaplanmıştır. Bu analiz, biyofilmlerin yara yüzeyinde ideal nem ve oksijen dengesini sağlayıp sağlamadığını ortaya koyarak, yara örtülerinin etkinliğini değerlendirmek açısından önemli bilgiler sunmuştur (Boateng, Matthews, Stevens & Eccleston, 2008).

$$WVTR = \frac{\Delta m}{A \times t} \quad (6)$$

Film Kalınlığı

Özellikleri optimize edilen biyofilmlerin kalınlığı, 0.001 mm hassasiyetindeki dijital kaliperle belirlenmiş ve her film için beş farklı noktadan ölçüm alınarak ortalama değer hesaplanmıştır. Kalınlık, biyofilmlerin mekanik dayanımı ve yara iyileşmesini etkileyen gaz geçirgenliği gibi özellikler açısından kritik öneme sahiptir (Ambrogi ve ark., 2020).

FULL TEXTS BOOK

Antibakteriyel Aktivite

Özellikleri optimize edilen biyofilmlerin antibakteriyel etkisinin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Bu test, hem Gram-negatif bakteri olan *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) hem de Gram-pozitif bakteri olan *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) suşlarına karşı uygulanmıştır. Çalışmada, film numuneleri steril koşullarda diskler hâlinde hazırlanmış ve besiyeri üzerine yayılan bakteri kültürleri üzerine yerleştirilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan inhibisyon zon çapları milimetre cinsinden ölçülerek antibakteriyel etkinlik değerlendirilmiştir.

Mekanik Dayanım

Özellikleri optimize edilen biyofilmlerin mekanik davranışı, viskoelastik ve çekme özelliklerini değerlendirmek amacıyla Dinamik Mekanik Analiz (DMA, TA Instruments Q800) cihazı kullanılarak, oda sıcaklığında gerilme–şekil değiştirme (stress–strain) modunda incelenmiştir.

Karakterizasyon Çalışmaları

Biyosentezlenen AgNPs'nin morfolojik, yapısal ve yüzey kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli karakterizasyon analizleri uygulanmıştır. Nanopartiküllerin şekilsel özelliklerini, boyut dağılımını ve olası aglomerasyon eğilimlerini incelemek için Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM, FEI Quanta 650 Field Emission) kullanılmıştır. Elementel bileşimin doğrulanması ve gümüş elementinin varlığının teyit edilmesi amacıyla Enerji Dağılımlı X-ışını Spektroskopisi (EDX) analizi gerçekleştirilmiştir. Nanopartiküllerin yüzey kimyasal bileşimi ile gümüşün oksidasyon basamaklarını belirlemek üzere X-ışını Fotoelektron Spektroskopisi (XPS, Thermo Scientific K-Alpha; monokromatik Al Kα kaynağı, 400 µm spot boyutu) kullanılmıştır.

Optimize edilen AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin yapısal ve mekanik bütünlüğünü değerlendirmek için film karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Aljinat matrisi içerisinde AgNPs'nin dağılımını ve yüzey morfolojisini incelemek amacıyla SEM-EDX analizleri yapılmıştır. Polimer zinciri ile nanopartiküller arasındaki muhtemel etkileşimleri ve karakteristik fonksiyonel grupları belirlemek için Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR, Perkin Elmer, 400–4000 cm^{-1}, KBr pellet yöntemi) kullanılmıştır. Filmler içine yüklü nanopartiküllerin kristal yapısı ise X-ışını Kırınımı (XRD, PANalytical EMPYREAN; Cu Kα, λ = 1.54 Å) analizi ile doğrulanmıştır.

BULGULAR

AgNPs Yüklü Aljinat Yara Örtüsü/Biyofilm Fizikokimyasal Özellikleri

Bu çalışmada, AgNPs yüklü aljinat bazlı biyofilmler hazırlanırken farklı aljinat miktarları (0.5, 1.0, 2.0, 3.0 g) 100 mL saf suda çözülmüş. Daha sonra farklı avokado kabuk tozu derişimleri (0.02, 0.04, 0.10, 0.20, 0.50 g/mL) ve AgNPs yüklemesi amacıyla farklı $AgNO_3$ derişimleri (0.5, 1.0, 2.0 ve 5.0 mM) kullanılmıştır.

Suya Dayanıklılık Testi Sonuçları

Aljinat Miktarının Etkisi

Aljinat miktarları (0.5 g – 3 g) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 1 ve Tablo 2'de görüldüğü gibi aljinat miktarı arttıkça su absorpsiyonu ($\%W_A$) ve suda çözünürlük ($\%W_S$) değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 1. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarlarının W_a (g) Üzerine Etkisi

Numune	W_i (g)	W_a-2s (g)	W_a-6s (g)	W_a-12s (g)	W_a-24s (g)
Aljinat (0,5 g)	0.130	0.158	0.165	0.179	0.191
Aljinat (1 g)	0.250	0.278	0.288	0.301	0.316
Aljinat (2 g)	0.290	0.306	0.315	0.327	0.337
Aljinat (3 g)	0.320	0.328	0.337	0.346	0.355

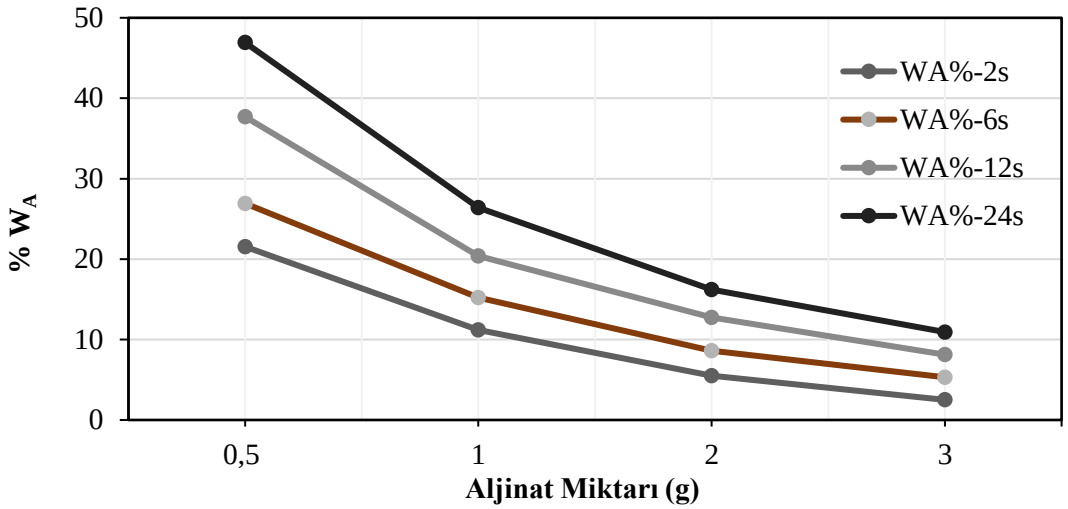
Tablo 2. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarlarının % W_A ve % W_S Üzerine Etkisi

Numune	%W_A-2s	%W_A-6s	%W_A-12s	%W_A-24s	W_S (g)	% W_S
Aljinat (0,5 g)	21.54	26.92	37.69	46.92	0.108	16.92
Aljinat (1 g)	11.20	15.20	20.40	26.40	0.221	11.60
Aljinat (2 g)	5.52	8.62	12.76	16.21	0.265	8.62
Aljinat (3 g)	2.50	5.31	8.12	10.93	0.296	7.50

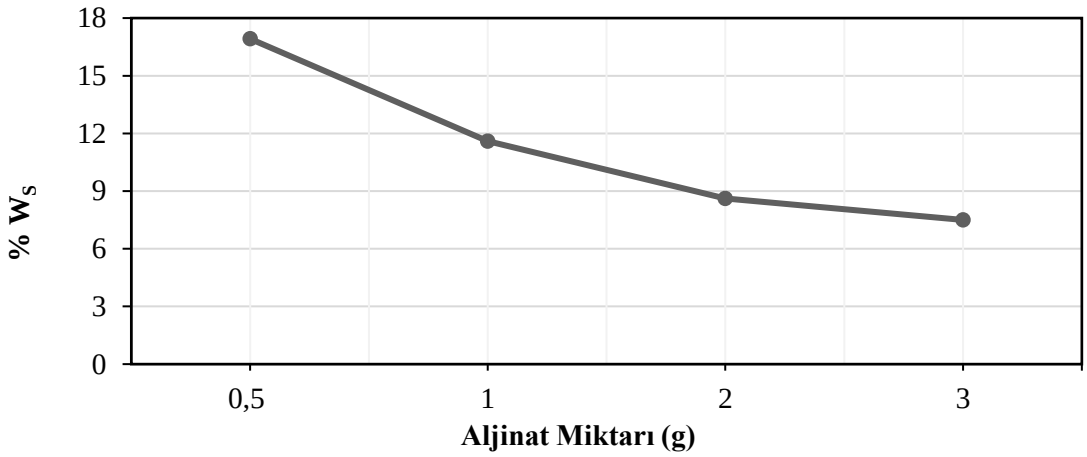
En düşük aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.5 g), 24 saat sonunda %46.92 W_A ve %16.92 W_S gibi yüksek su alımı ve çözünürlük değerleri gösterirken; en yüksek aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (3 g), yalnızca %10.93 W_A ve %7.50 W_S değerleri ile en dayanıklı yapı sergilemiştir. Farklı zaman ve aljinat derişimleri için %WA ve %WS değişimleri sırasıyla Şekil 1. ve 2.'de verilmiştir.

Şekil 1.'da görüldüğü gibi 2 g aljinat içeren biyofilmlerde su absorpsiyonunun zamana bağlı değişimi incelendiğinde, W_A değerinin 2. saatte %5.52 olduğu, 6. saatte %8.62'ye, 12. saatte %12.76'ya ve 24. saatte %16.21'e yükseldiği belirlenmiştir. Bu sonuç, filmin zaman ilerledikçe su absorbe ettiğini ancak düşük aljinat içeriğine sahip biyofilmlere kıyasla daha sınırlı bir şişme davranışı sergilediğini göstermektedir. Bu durum, aljinat miktarının artmasıyla oluşan daha yoğun ve çapraz bağlı ağ yapısının, filmdeki su geçirgenliğini ve çözünürlüğünü önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Benzer şekilde, Ambrogi ve ark. (2020), yüksek aljinat içeriğinin daha düşük şişme ve çözünme oranları sağladığını belirtmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Aljinat Miktarlarının % W_A'ya Etkisi



Şekil 2. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Aljinat Miktarlarının % W_S'ye Etkisi

$AgNO_3$ Derişiminin Etkisi

$AgNO_3$ derişimleri (0.5–5.0 mM) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 3 ve Tablo 4'te görüldüğü gibi $AgNO_3$ derişimi arttıkça $\%W_A$ ve $\%W_S$ değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimlerinin W_a (g) Üzerine Etkisi

Numune	W_i (g)	W_a-2s (g)	W_a-6s (g)	W_a-12s (g)	W_a-24s (g)
$AgNO_3$ 0.5 mM	0.290	0.310	0.320	0.336	0.350
$AgNO_3$ 1.0 mM	0.290	0.307	0.318	0.332	0.345
$AgNO_3$ 2.0 mM	0.290	0.306	0.315	0.327	0.337
$AgNO_3$ 5.0 mM	0.290	0.303	0.310	0.320	0.330

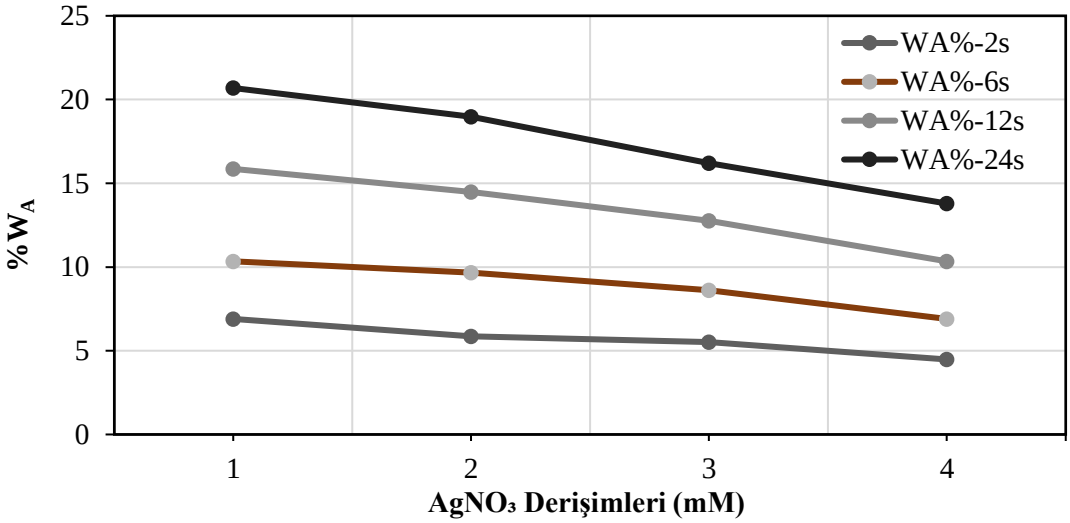
FULL TEXTS BOOK

Tablo 4. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimlerininin % W_A ve % W_S Üzerine Etkisi

Numune	%W_A-2s	%W_A-6s	%W_A-12s	%W_A-24s	Ws (g)	% W_S
$AgNO_3$ 0.5 mM	6.90	10.34	15.86	20.69	0.262	9.66
$AgNO_3$ 1.0 mM	5.86	9.66	14.48	18.97	0.263	9.31
$AgNO_3$ 2.0 mM	5.52	8.62	12.76	16.21	0.265	8.62
$AgNO_3$ 5.0 mM	4.48	6.90	10.34	13.79	0.270	6.90

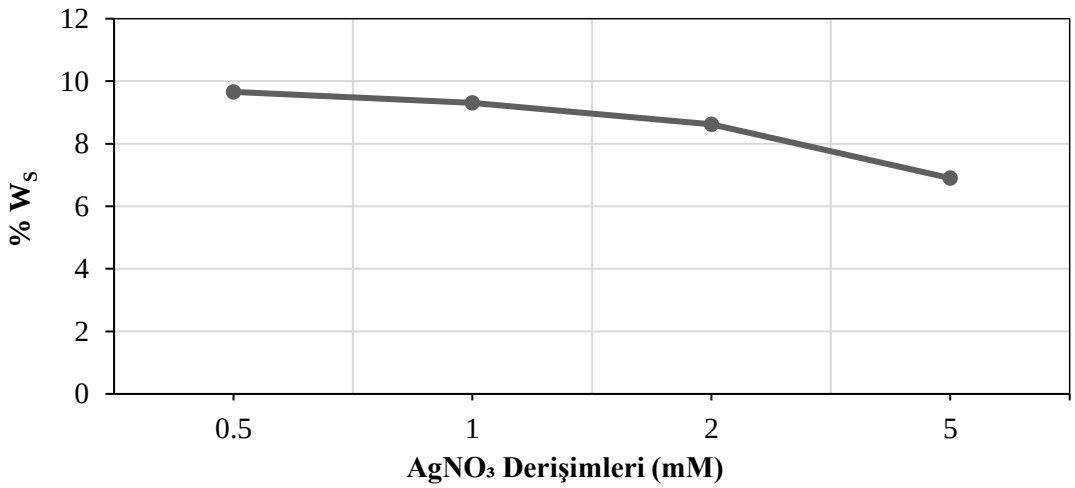
En düşük derişimde (0.5 mM) hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, 24 saat sonunda %20.69 W_A ve %9.66 W_S değerleri ile en yüksek su alımı ve çözünürlüğü göstermiştir. Buna karşılık, en yüksek derişimde (5.0 mM) hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde %13.79 W_A ve %6.90 W_S değerleri ile en dayanıklı yapıyı sergilemiştir. Farklı zaman ve derişimler için %W_A ve %W_S değişimleri sırasıyla Şekil 3. ve Şekil 4.'te verilmiştir. Şekil 3.'te görüldüğü gibi, 2.0 mM $AgNO_3$ derişimiyle hazırlanan biyofilmlerde W_A değerinin 2. saatte %5.52, 6. saatte %8.62, 12. saatte %12.76 ve 24. saatte %16.21'e yükseldiği belirlenmiştir. Bu sonuç, zaman ilerledikçe filmin kademeli olarak su absorbe ettiğini, ancak düşük derişime sahip biyofilmlere kıyasla daha sınırlı bir şişme davranışı sergilediğini göstermektedir.

Şekil 4'te verilen çözünürlük (%W_S) değerleri de benzer bir eğilim göstermiştir. Tablo 4'e göre, 0.5 mM $AgNO_3$ içeren biyofilmde %W_S değeri %9.66 iken, bu oran 5.0 mM $AgNO_3$ içeren biyofilmde %6.90'a düşmüştür. Bu durum, artan AgNPs yüklemesinin film matrisinde daha yoğun ve kararlı bir yapı oluşturduğunu ve çözünürlüğü azalttığını göstermektedir. Bu bulgular, AgNPs yüklemesinin biyofilmlerin suya dayanıklılığını artırdığını ve çözünürlüğünü azalttığını ortaya koymuştur. Literatürde de nanopartiküllerin polimer zincirleri arasındaki boşlukları doldurarak su moleküllerinin difüzyonunu sınırladığı ve aljinat zincirlerinin daha az çözünür hâle geldiği rapor edilmiştir (Rai et al., 2009; Balcı et al., 2014; Beykaya & Çağlar, 2016; Aswathi et al., 2023).



Şekil 3. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin $AgNO_3$ Derişimlerinin % W_A'ya Etkisi

FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin $AgNO_3$ Derişimlerinin % W_s'ya Etkisi

Avokado Kabuğu Özüt Derişiminin Etkisi

Avokado kabuğu özütü derişimleri (0.02–0.50 g/mL) kullanılarak hazırlanan biyofilmlerde, Tablo 5 ve Tablo 6'da görüldüğü gibi özüt miktarı arttıkça %W_A ve %W_S değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 5. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin Wa (g) Üzerine Etkisi

Numune	W_i (g)	Wa-2s (g)	Wa-6s (g)	Wa-12s (g)	Wa-24s (g)
0.02 g/mL Özüt	0.290	0.310	0.325	0.343	0.358
0.04 g/mL Özüt	0.290	0.308	0.320	0.336	0.349
0.10 g/mL Özüt	0.290	0.306	0.318	0.332	0.344
0.20 g/mL Özüt	0.290	0.306	0.315	0.327	0.337
0.50 g/mL Özüt	0.290	0.303	0.312	0.322	0.332

Tablo 6. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin % W_A ve % W_S Üzerine Etkisi

Numune	%W_A-2s	%W_A-6s	%W_A-12s	%W_A-24s	Ws (g)	% W_S
0.02 g/mL Özüt	6.90	12.07	18.28	23.45	0.256	11.72
0.04 g/mL Özüt	6.21	10.34	15.86	20.34	0.259	10.69
0.10 g/mL Özüt	5.52	9.66	14.48	18.62	0.262	9.66
0.20 g/mL Özüt.	5.52	8.62	12.76	16.21	0.265	8.62
0.50 g/mL Özüt	4.48	7.59	11.03	14.48	0.268	7.59

En düşük özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.02 g/mL), 24 saat sonunda %23.45 W_A ve %11.72 W_S değerleri ile en yüksek su alımı ve çözünürlüğü gösterirken; en yüksek özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.50 g/mL), yalnızca %14.48 W_A ve %7.59 W_S değerleri ile

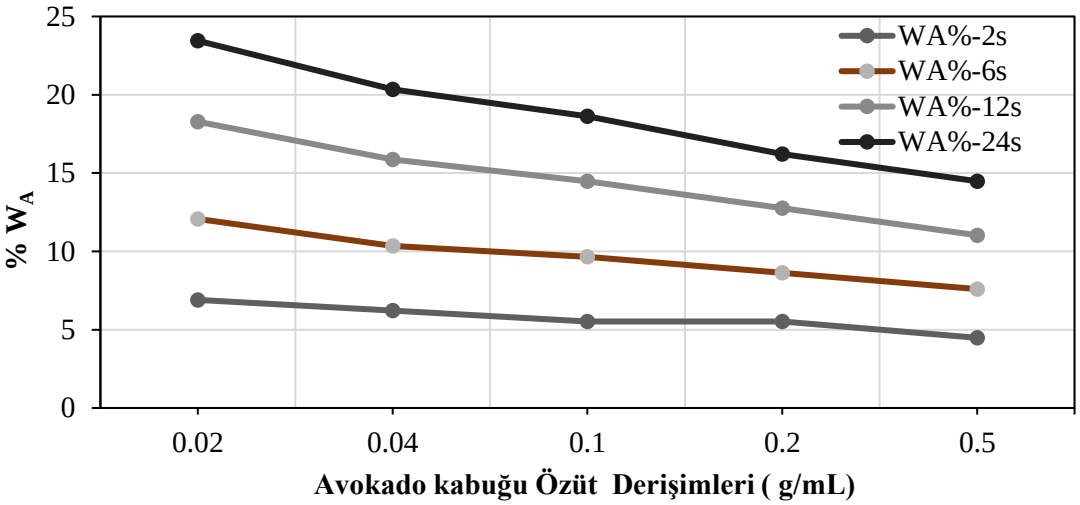
FULL TEXTS BOOK

en dayanıklı yapıyı sergilemiştir. Farklı zaman ve özüt derişimleri için %W_A ve %W_S değişimleri sırasıyla Şekil 5 ve 6'da verilmiştir.

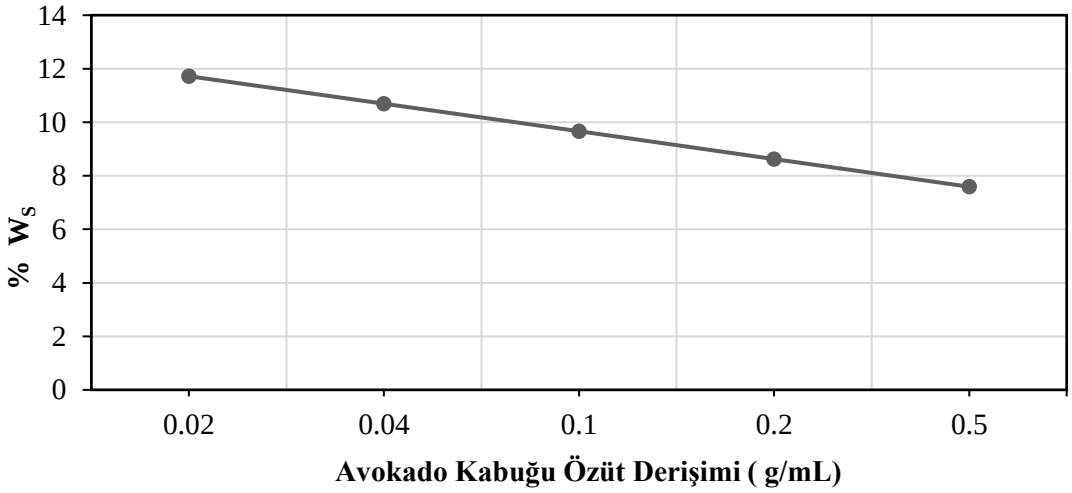
Şekil 5'te görüldüğü gibi, 0.20 g/mL avokado kabuğu özütü ile hazırlanan biyofilmlerde W_A değerinin 2. saatte %5.52, 6. saatte %8.62, 12. saatte %12.76 ve 24. saatte %16.21'e yükseldiği belirlenmiştir. Bu sonuç, filmin zaman ilerledikçe kademeli olarak su absorbe ettiğini, ancak düşük özüt içerikli biyofilmlere kıyasla daha sınırlı bir şişme davranışı sergilediğini göstermektedir.

Şekil 6'da görüldüğü gibi, çözünürlük (%W_S) değerleri de benzer bir eğilim göstermiştir. Tablo 6'ya göre 0.02 g/mL özüt içeren filmde %W_S değeri %11.72 iken, 0.50 g/mL özüt içeren filmde %7.59 olarak ölçülmüştür. Bu durum, avokado kabuğu özüt miktarının artmasıyla film matrisinde daha kararlı bir yapı oluştuğunu ve çözünürlüğün azaldığını göstermektedir.

Bu bulgular, avokado kabuğu özüt katkısının biyofilmlerin suya dayanıklılığını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Literatürde de bitkisel özütlerde bulunan fenolik bileşiklerin polimer matrisle etkileşerek suya karşı direnç sağladığı bildirilmiştir (Aswathi et al., 2023; Zamare et al., 2016).



Şekil 5. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin avokado kabuğu Özüt Derişimlerinin % W_A'ya Etkisi



Şekil 6. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin avokado kabuğu Özüt Derişimlerinin % W_s'ye Etkisi

FULL TEXTS BOOK

Jel Fraksiyonu Testi Sonuçları

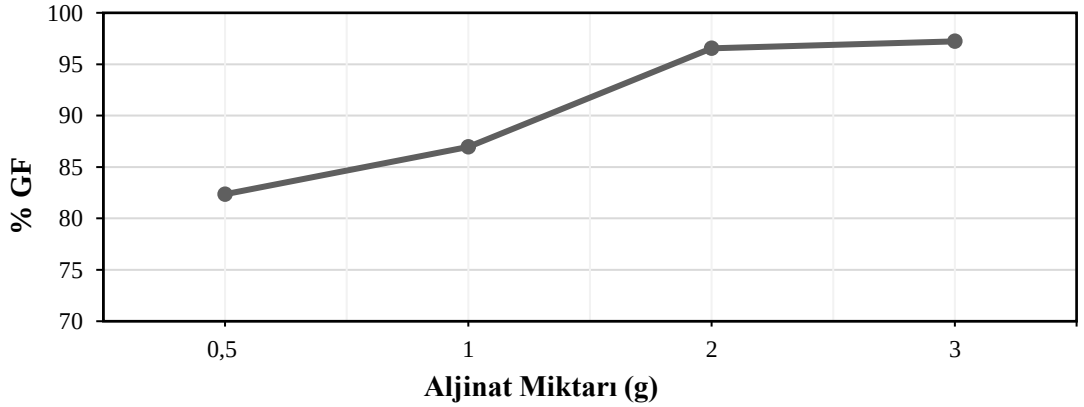
Aljinat Miktarının Etkisi

Farklı aljinat miktarları (0.5–3 g) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 7'de görüldüğü gibi aljinat oranı arttıkça %GF değerinde belirgin bir artış gözlenmiştir.

Tablo 7. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarlarının % GF Üzerine Etkisi

Numune	W_o (g)	W_d (g)	% GF
Aljinat (0,5 g)	0.017	0.014	82.35
Aljinat (1 g)	0.023	0.020	86.95
Aljinat (2 g)	0.029	0.028	96.55
Aljinat (3 g)	0.036	0.035	97.22

En düşük aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.5 g), %82.35 GF değeriyle en düşük çapraz bağlanma verimliliğini göstermiştir. Buna karşılık en yüksek aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (3 g), %97.22 GF değeriyle en yüksek stabiliteyi sergilemiştir. Farklı aljinat derişimleri için %GF değişimleri Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü gibi, aljinat miktarının artırılmasıyla birlikte film matrisinde daha yoğun ve güçlü bir çapraz bağ yapısı oluşmuş, bu da çözünmeyen ağ yapısının stabilitesini önemli ölçüde artırmıştır. Yüksek jel fraksiyonu, biyofilmlerin suya karşı daha dirençli ve mekanik olarak daha kararlı hale geldiğini göstermektedir. Benzer şekilde, literatürde de aljinat miktarının artmasının jel ağ yoğunluğunu ve çapraz bağlanma kapasitesini pozitif yönde etkilediği rapor edilmiştir (Ambrogi et al., 2020; Ahmed et al., 2018). Bu sonuç, özellikle 2–3 g aljinat içeren biyofilmlerin nemli ortamlarda uzun süreli kullanım için daha uygun olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 7. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Aljinat Miktarlarının % GF'ya Etkisi

FULL TEXTS BOOK

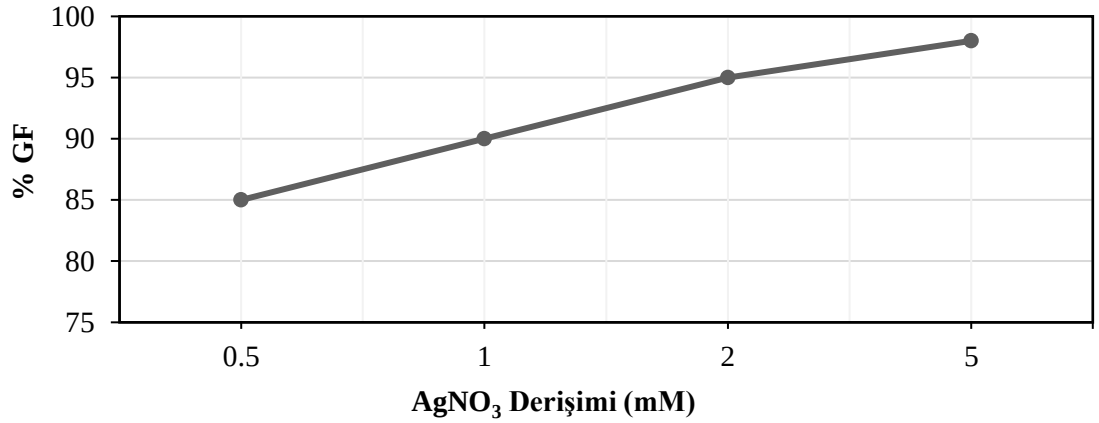
$AgNO_3$ Derişiminin Etkisi

$AgNO_3$ derişimleri (0.5–5.0 mM) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 8'de görüldüğü gibi $AgNO_3$ derişimi arttıkça %GF değerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Tablo 8. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimininin % GF Üzerine Etkisi

Numune	W_o (g)	W_d (g)	% GF
AgNPs (0.5 mM)	0.029	0.0246	85.0
AgNPs (1.0 mM)	0.029	0.0261	90.0
AgNPs (2.0 mM)	0.029	0.0276	95.0
AgNPs (5.0 mM)	0.029	0.0284	98.0

En düşük $AgNO_3$ derişimine (0.5 mM) sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde %85.0 GF değeri ile en düşük çapraz bağlanma verimliliğini göstermiştir. Buna karşılık en yüksek derişime (5.0 mM) sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde %98.0 GF değeri ile en yüksek stabiliteyi sergilemiştir. Farklı derişimlerde elde edilen %GF değişimleri Şekil 8'de verilmiştir. Şekil 8'de görüldüğü gibi, $AgNO_3$ derişiminin artışıyla birlikte film matrisinde daha sıkı ve yoğun bir çapraz bağ yapısı oluşmuştur. Bu durum, biyofilmlerin çözünmeyen ağ yapısının stabilitesini artırmış ve suya karşı daha dirençli hale getirmiştir. Özellikle 2.0 mM ve 5.0 mM derişimlerinde gözlenen yüksek GF değerleri, AgNPs ilavesinin biyofilmin yapısal bütünlüğünü güçlendirdiğini göstermektedir. Literatürde benzer şekilde, gümüş nanopartiküllerinin polimer zincirleri ile etkileşerek iyonik çapraz bağ noktaları oluşturduğu ve ağ yapısını stabilize ettiği rapor edilmiştir (Rai et al., 2009; Pal et al. , 2007). Bu bulgular, AgNPs yüklü



aljinat biyofilmlerin yüksek nemli ortamlarda çözünmeye karşı daha dirençli ve stabil olabileceğini göstermektedir.

Şekil 8. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin $AgNO_3$ Derişimlerinin % GF'ya Etkisi

Avokado Kabuğu Özüt Derişiminin Etkisi

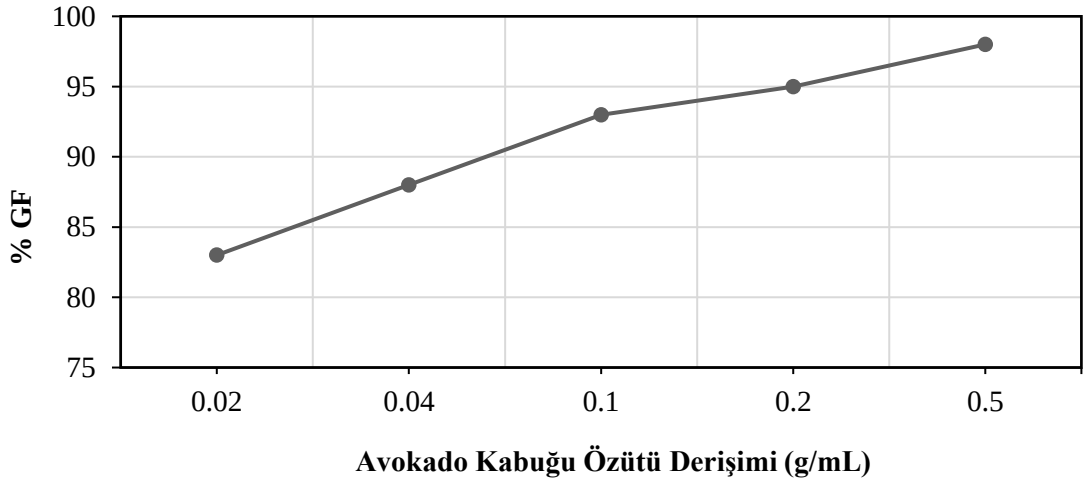
Farklı avokado kabuğu özütü derişimleri (0.02–0.50 g/mL) kullanılarak hazırlanan biyofilmlerde, Tablo 9'da görüldüğü gibi özüt miktarı arttıkça %GF değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 9. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin % GF Üzerine Etkisi

Numune	W_o (g)	W_d (g)	% GF
0.02 g/mL Özüt	0,029	0,0241	83,0
0.04 g/mL Özüt	0,029	0,0255	88,0
0.10 g/mL Özüt	0,029	0,0270	93,0
0.20 g/mL Özüt	0,029	0,0276	95,0
0.50 g/mL Özüt	0,029	0,0284	98,0

En düşük özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.02 g/mL), %83.0 GF değeri ile en düşük çapraz bağlanma verimliliğini göstermiştir. Buna karşılık, en yüksek özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.50 g/mL), %98.0 GF değeri ile en yüksek stabiliteyi sergilemiştir. Farklı derişimlerde elde edilen %GF değişimleri Şekil 9.'da verilmiştir. Şekil 4.24'te görüldüğü gibi, avokado kabuğu özüt miktarının artışı film matrisinde daha yoğun ve kararlı bir ağ yapısı oluşmasını sağlamıştır. Bu durum, özütte bulunan fenolik bileşikler, flavonoidler ve tanenlerin aljinat zincirleriyle etkileşerek ağ yapısını stabilize etmesinden kaynaklanmaktadır. Yüksek GF değerleri, biyofilmlerin suya karşı daha dirençli ve çözünmeyen ağ yapısının daha sağlam olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, avokado kabuğu özütünün biyofilmlerde yalnızca dolgu maddesi olarak değil, aynı zamanda yapıyı güçlendirici biyokimyasal bir katkı olarak işlev gördüğünü ortaya koymuştur. Literatürde de benzer şekilde bitkisel özütlerde bulunan fenolik bileşiklerin polimer matrisin stabilitesini artırdığı rapor edilmiştir (Aswathi



et al., 2023; Zamare et al., 2016).

Şekil 9. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Avokado Kabuğu Özütü Derişimlerinin % GF'ya Etkisi

Şişme İndeksi Testi Sonuçları

Aljinat Miktarının Etkisi

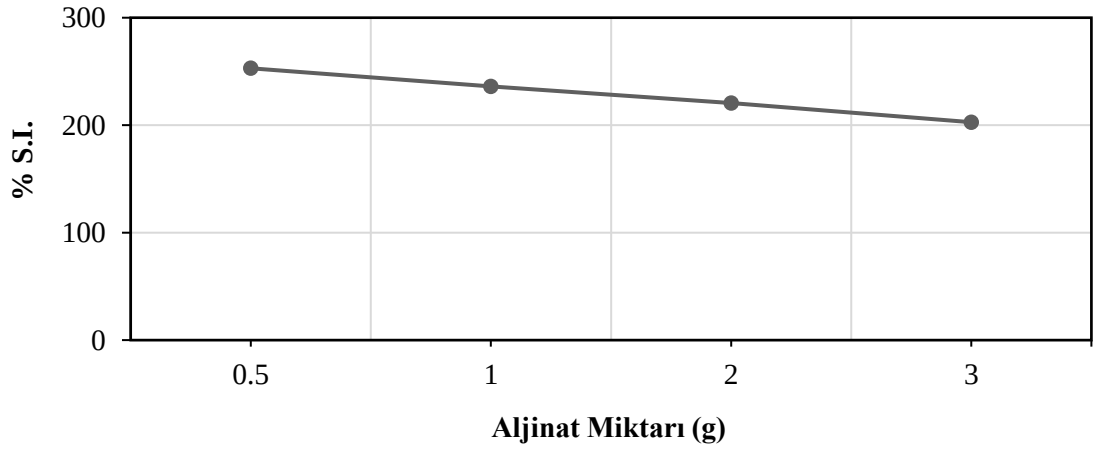
Farklı aljinat miktarları (0.5–3 g) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 10'da görüldüğü gibi aljinat miktarı arttıkça şişme indeksi (%S.I.) değerlerinde azalma eğilimi gözlemlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 10. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarının % S.I. Üzerindeki Etkisi

Numune	W_0 (g)	W_s (g)	% S.I.
Aljinat (0,5 g)	0.017	0.043	252.94
Aljinat (1 g)	0.025	0.059	236.00
Aljinat (2 g)	0.029	0.064	220.69
Aljinat (3 g)	0.036	0.073	202.78

En düşük aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.5 g), %252.94 ile en yüksek şişme indeksi değerini göstermiştir. Buna karşılık, en yüksek aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (3 g) %202.78 değeri ile en düşük şişme kapasitesini sergilemiştir. Farklı aljinat miktarları için elde edilen %S.I. değişimleri Şekil 10'da verilmiştir. Şekil 10'da görüldüğü gibi, aljinat miktarının artışı film matrisinde daha yoğun ve sıkı bir ağ yapısının oluşmasını sağlamış, bu durum su moleküllerinin polimer matrise difüzyonunu sınırlamıştır. Düşük aljinat miktarlarında ise ağ yapısı daha gevşek olduğundan, suyun matrise daha kolay penetre olması şişme kapasitesini artırmıştır. Bu bulgular, literatürde bildirilen aljinat derişimine bağlı difüzyon kısıtlamalarıyla uyumludur (Beykaya & Çağlar, 2015; Ambrogi et al., 2020). Ayrıca, kontrollü şişme kapasitesi yara bölgesinde nem dengesinin



korunması açısından önemlidir. Aşırı sıvı emiliminin önlenmesi, dokuya zarar vermeden uygun nemli ortamın sürdürülmesine katkı sağlamaktadır.

Şekil 10. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Aljinat Miktarlarının (%) S.I.'ya Etkisi

$AgNO_3$ Derişiminin Etkisi

Farklı $AgNO_3$ derişimleri (0.5–5.0 mM) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü biyofilmlerde, Tablo 11'de görüldüğü gibi $AgNO_3$ derişimi arttıkça %S.I. değerlerinde belirgin bir azalma gözlenmiştir.

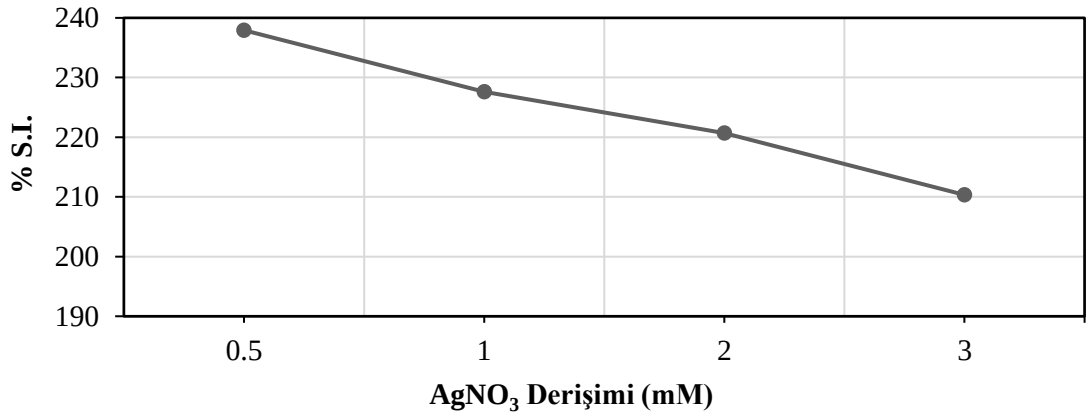
Tablo 11. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimininin % S.I. Üzerine Etkisi

Numune	W_0 (g)	W_s (g)	% S.I.
$AgNO_3$ (0.5 mM)	0.029	0.069	237.93

FULL TEXTS BOOK

$AgNO_3$ (1.0 mM)	0.029	0.066	227.59
$AgNO_3$ (2.0 mM)	0.029	0.064	220.69
$AgNO_3$ (5.0 mM)	0.029	0.061	210.34

En düşük derişimde (0.5 mM) hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde %237.93 ile en yüksek şişme indeksini göstermiştir. Buna karşılık en yüksek derişimde (5.0 mM) hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde %210.34 ile en düşük şişme kapasitesini sergilemiştir. Farklı derişimlerde elde edilen %S.I. değişimleri Şekil 11'de verilmiştir. Şekil 11'de görüldüğü gibi, $AgNO_3$ derişiminin artışı biyofilmlerde suyun matrise difüzyonunu sınırlamış ve şişme kapasitesini azaltmıştır. Bu durum, AgNPs'nin polimer matrise entegre olarak daha sıkı bir yapı oluşturması, aynı zamanda fiziksel çapraz bağlanmayı desteklemesi ile açıklanabilir. Bu bulgular, gümüş nanopartiküllerinin yalnızca antimikrobiyal özellik sağlamadığını, aynı zamanda biyofilmlerin yapısal özelliklerini de güçlendirdiğini göstermektedir. Literatürde de nanopartikül yüklemesinin polimer matrisin su alımını sınırlayarak şişme kapasitesini düşürdüğü ifade edilmiştir (Chen et al., 2020; Beykaya & Çağlar, 2016).



Şekil 11. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin $AgNO_3$ Derişimlerinin % S.I.'ya Etkisi

Avokado Kabuğu Özüt Derişiminin Etkisi

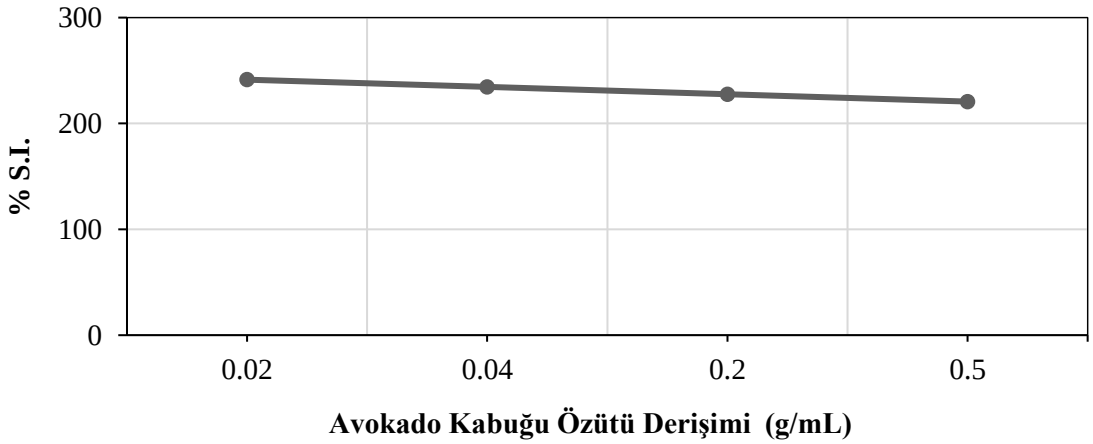
Farklı avokado kabuğu özütü derişimleri (0.02–0.50 g/mL) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü biyofilmlerde, Tablo 12'de görüldüğü gibi özüt miktarı arttıkça şişme indeksi (%S.I.) değerlerinde bir azalma gözlenmiştir.

Tablo 12. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin % S.I. Üzerindeki Etkisi

Numune	W_0 (g)	W_s (g)	% S.I.
0.02 g/mL Özüt	0.029	0.070	241.38
0.04 g/mL Özüt	0.029	0.068	234.48
0.10 g/mL Özüt	0.029	0.066	227.59
0.20 g/mL Özüt	0.029	0.064	220.69
0.50 g/mL Özüt	0.029	0.061	210.34

FULL TEXTS BOOK

En düşük özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.02 g/mL), %241.38 ile en yüksek şişme indeksi değerini göstermiştir. Buna karşılık, en yüksek özüt içeriğine sahip AgNPs Yüklü biyofilmlerde (0.50 g/mL) %210.34 ile en düşük şişme kapasitesini sergilemiştir. Farklı özüt miktarları için elde edilen %S.I. değişimleri Şekil 12'de verilmiştir. Şekil 12'de görüldüğü gibi, avokado kabuğu özütü derişiminin artışı film matrisinde daha yoğun bir yapı oluşmasını sağlamış, bu da suyun matrise difüzyonunu sınırlamıştır. Özüt, fenolik bileşikler içeren lifli bir matris barındırdığından, gözenek miktarının azalmasına ve şişme kapasitesinin düşmesine neden olmuştur. Ayrıca bitkisel katı yük miktarının artışı, hidrofilik aljinat yapısında fiziksel engeller oluşturarak suyun tutulabilirliğini azaltmıştır. Bu bulgular, literatürde rapor edilen bitkisel özüt katkılarının polimer matris içindeki difüzyon davranışını sınırladığı yönündeki çalışmalarla uyumludur (Zamare et al., 2016; Chen et al., 2020). Böylece avokado kabuğu özüt katkısı, biyofilmlerin sıvı emme kapasitesini kontrol ederek nem dengesinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 12. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Avokado Kabuğu Özütü Derişimlerinin % S.I.'ya Etkisi

Ağırlık Kaybı Testi Sonuçları

Aljinat Miktarının Etkisi

Farklı aljinat miktarları (0.5–3 g) kullanılarak hazırlanan biyofilmlerde, Tablo 13 ve Tablo 14'te görüldüğü gibi aljinat oranı arttıkça %W.I. değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.

Tablo 13. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarlarının W_f Üzerindeki Etkisi

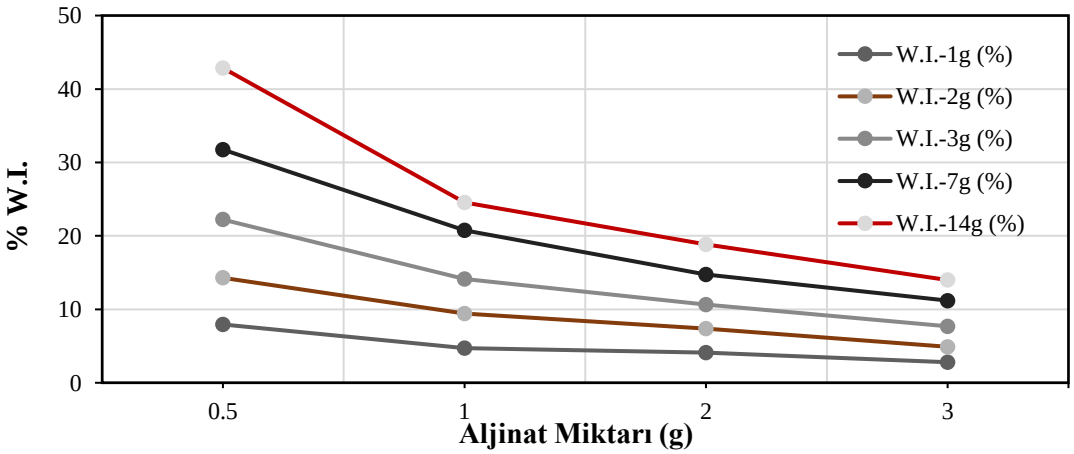
Numune	W_o (g)	W_f-1g (g)	W_f-2g (g)	W_f-3g (g)	W_f-7g (g)	W_f-14g (g)
Aljinat (0.5 g)	0.063	0.058	0.054	0.049	0.043	0.036
Aljinat (1 g)	0.106	0.101	0.096	0.091	0.084	0.080
Aljinat (2 g)	0.122	0.117	0.113	0.109	0.104	0.099
Aljinat (3 g)	0.143	0.139	0.136	0.132	0.127	0.123

Tablo 14. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarlarının % W.I. Üzerindeki Etkisi

FULL TEXTS BOOK

Numune	% W.I.-1g	% W.I.-2g	% W.I.-3g	% W.I.-7g	% W.I.-14g
Aljinat (0.5 g)	7.94	14.29	22.22	31.75	42.86
Aljinat (1 g)	4.72	9.43	14.15	20.75	24.53
Aljinat (2 g)	4.10	7.38	10.66	14.75	18.85
Aljinat (3 g)	2.80	4.90	7.69	11.19	13.99

En düşük aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.5 g), 14 gün sonunda %42.86 oranında ağırlık kaybı göstererek en yüksek biyobozunurluğu sergilemiştir. Buna karşılık, en yüksek aljinat içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (3 g), aynı sürede yalnızca %13.99 oranında ağırlık kaybetmiştir. Farklı aljinat miktarları için elde edilen %W.I. değişimleri Şekil 13'te verilmiştir. Şekil 13'te görüldüğü gibi, 2 g aljinat içeren biyofilmlerde ağırlık kaybı 1. günde %4.10 iken, 2. günde %7.38'e, 3. günde %10.66'ya, 7. günde %14.75'e ve 14. günde %18.85'e yükselmiştir. Bu sonuç, zamanla kademeli bir ağırlık kaybının gerçekleştiğini, ancak düşük aljinat miktarına sahip biyofilmlere kıyasla daha sınırlı bir bozunma davranışı sergilendiğini göstermektedir. Bu bulgular, aljinat miktarının artışıyla birlikte film matrisinde daha yoğun bir ağ yapısı oluştuğunu, bunun da bozunmaya karşı dayanımı artırdığını ortaya koymaktadır. Yüksek aljinat içerikli biyofilmler, daha fazla çapraz bağlanma noktası sayesinde PBS ortamında daha yavaş bozunmuşlardır. Literatürde de yoğun polimer ağının su girişini ve polimer zincirlerinin çözünmesini sınırlayarak biyobozunurluğu geciktirdiği belirtilmiştir (Beykaya & Çağlar, 2016; Ambrogi et al., 2020).



Şekil 13. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Aljinat Miktarlarının % W.I.'ya Etkisi

$AgNO_3$ Derişiminin Etkisi

Farklı $AgNO_3$ derişimleri (0.5–5.0 mM) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 15 ve Tablo 16'da görüldüğü gibi $AgNO_3$ derişimi arttıkça %W.I. değerlerinde artış gözlenmiştir.

Tablo 15. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimlerinin W_f Üzerindeki Etkisi

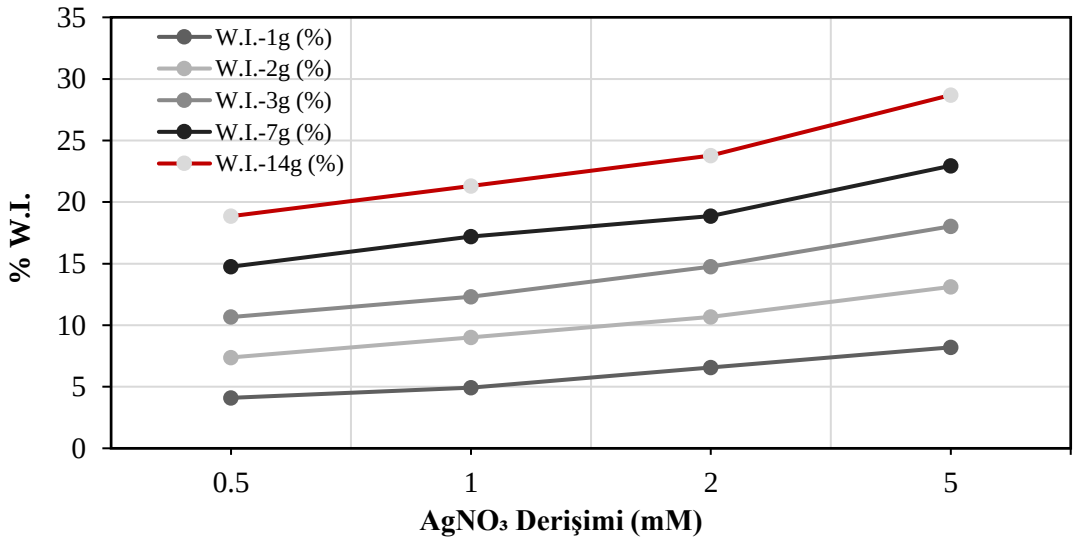
Numune	W_0 (g)	W_f-1g (g)	W_f-2g (g)	W_f-3g (g)	W_f-7g (g)	W_f-14g (g)
$AgNO_3$ (0.5 mM)	0.122	0.117	0.113	0.109	0.104	0.099
$AgNO_3$ (1.0 mM)	0.122	0.116	0.111	0.107	0.101	0.096

$AgNO_3$ (2.0 mM)	0.122	0.114	0.109	0.104	0.099	0.093
$AgNO_3$ (5.0 mM)	0.122	0.112	0.106	0.100	0.094	0.087

Tablo 16. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişimlerinin % W.I. Üzerindeki Etkisi

Numune	% W.I.-1g	% W.I.-2g	% W.I.-3g	% W.I.-7g	% W.I.-14g
$AgNO_3$ (0.5 mM)	4.10	7.38	10.66	14.75	18.85
$AgNO_3$ (1.0 mM)	4.92	9.02	12.30	17.21	21.31
$AgNO_3$ (2.0 mM)	6.56	10.66	14.75	18.85	23.77
$AgNO_3$ (5.0 mM)	8.20	13.11	18.03	22.95	28.69

En düşük derişime sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.5 mM), 14 gün sonunda %18.85 oranında ağırlık kaybı gösterirken; en yüksek derişime sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (5.0 mM), aynı sürede %28.69 ağırlık kaybı göstermiştir. Farklı $AgNO_3$ derişimleri için elde edilen %W.I. değişimleri Şekil 4.29'da verilmiştir. Şekil 14'te görüldüğü gibi, 2.0 mM $AgNO_3$ ile hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde ağırlık kaybı oranı 1. günde %6.56 iken, 2. günde %10.66'ya, 3. günde %14.75'e, 7. günde %18.85'e ve 14. günde %23.77'ye yükselmiştir. Bu sonuç, zaman ilerledikçe ağırlık kaybının kademeli olarak arttığını ortaya koymaktadır.$AgNO_3$ derişiminin artışıyla biyofilmlerde gözlenen daha yüksek ağırlık kaybı, AgNPs'nin polimer ağ yapısında düzensizlikler oluşturmasından ve matris içindeki boşlukları artırmasından kaynaklanabilir. Bu durum, polimer zincirlerinin çözünmesini hızlandırarak biyobozunurluğu artırmıştır. Literatürde de nanopartikül yüklemesinin film kararlılığını değiştirebildiği ve polimerlerin bozunma hızını etkileyebildiği ifade edilmiştir (Aswathi et al., 2023; Beykaya & Çağlar, 2016).



Şekil 14. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin $AgNO_3$ Derişimlerinin % W.I.'ya Etkisi

Avokado Kabuğu Özüt Derişiminin Etkisi

Farklı avokado kabuğu özütü derişimleri (0.02–0.50 g/mL) kullanılarak hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde, Tablo 17 ve Tablo 18'de görüldüğü gibi özüt miktarı arttıkça %W.I. değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 17. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin W_f Üzerindeki Etkisi

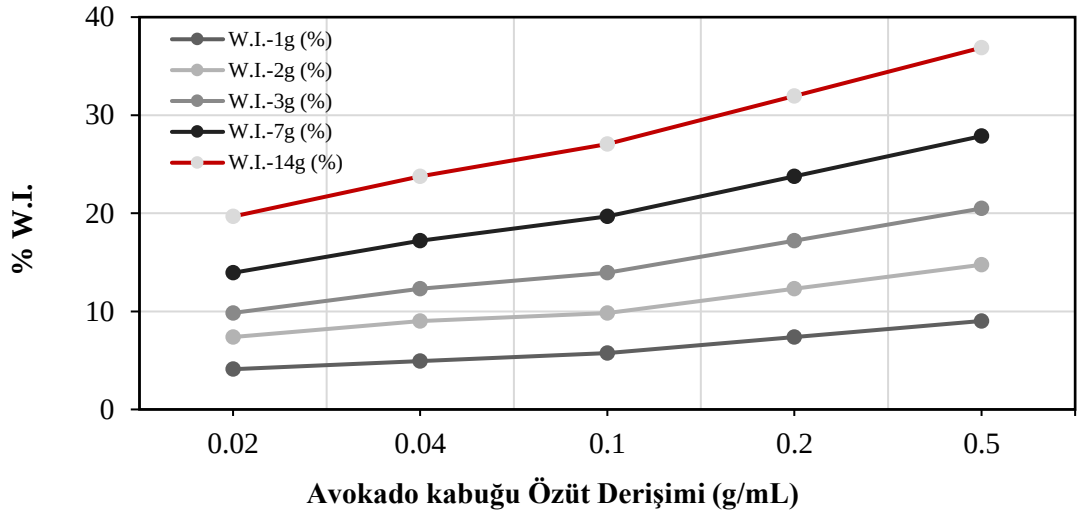
Numune	W_o (g)	W_f-1g (g)	W_f-2g (g)	W_f-3g (g)	W_f-7g (g)	W_f-14g (g)
0.02 g/mL Özüt	0.122	0.117	0.113	0.110	0.105	0.098
0.04 g/mL Özüt	0.122	0.116	0.111	0.107	0.101	0.093
0.10 g/mL Özüt	0.122	0.115	0.110	0.105	0.098	0.089
0.20 g/mL Özüt	0.122	0.113	0.107	0.101	0.093	0.083
0.50 g/mL Özüt	0.122	0.111	0.104	0.097	0.088	0.077

Tablo 18 . AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişimlerinin % W.I. Üzerindeki Etkisi

Numune	% W.I.-1g	% W.I.-2g	% W.I.-3g	% W.I.-7g	% W.I.-14g
0.02 g/mL Özüt	4.10	7.38	9.84	13.93	19.67
0.04 g/mL Özüt	4.92	9.02	12.30	17.21	23.77
0.10 g/mL Özüt	5.74	9.84	13.93	19.67	27.05
0.20 g/mL Özüt	7.38	12.30	17.21	23.77	31.97
0.50 g/mL Özüt	9.02	14.75	20.49	27.87	36.89

En düşük özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.02 g/mL), 14 gün sonunda %19.67 oranında ağırlık kaybı gösterirken; en yüksek özüt içeriğine sahip AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde (0.50 g/mL), aynı sürede %36.89 oranında ağırlık kaybı sergilemiştir. Farklı özüt miktarları için elde edilen %W.I. değişimleri Şekil 15'te verilmiştir. Şekil 15'te görüldüğü gibi, 0.20 g/mL avokado kabuğu özütü içeren biyofilmlerde ağırlık kaybı 1. günde %7.38 iken, 2. günde %12.30'a, 3. günde %17.21'e, 7. günde %23.77'ye ve 14. günde %31.97'ye yükselmiştir. Bu sonuç, artan özüt miktarının zamanla biyofilmlerin bozunabilirliğini hızlandırdığını göstermektedir. Avokado kabuğu özütü, fenolik bileşikler ve lignoselülozik yapılar içerdiğinden, film matrisinin fiziksel bütünlüğünü zayıflatabilmekte ve su ile temas hâlinde çözünmeyi hızlandırabilmektedir. Özellikle yüksek derişimlerde, polimer-özüt etkileşiminin sınırlı kalması ağ yapının gevşek olmasına yol açarak su penetrasyonunu kolaylaştırmıştır. Bu durum literatürde de benzer şekilde ifade edilmiştir (Zamare et al., 2016; Chen et al., 2020).

FULL TEXTS BOOK



Şekil 15. AgNPs Yüklü Biyofilmlerin Avokado kabuğu Özüt Derişimlerinin % W.I.'ya Etkisi

Su Buharı Geçirgenliği Test Sonuçları

Hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin su buharı geçirgenlik özellikleri, yara örtüsü olarak kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla ASTM E-96-93 standardı temel alınarak analiz edilmiştir. Analizler farklı aljinat miktarları (0.5 g, 1 g, 2 g, 3 g), farklı $AgNO_3$ derişimleri (0.5 mM, 1.0 mM, 2.0 mM, 5.0 mM) ve farklı Avokado Kabuğu özüt derişimleri (0.02, 0.04, 0.1, 0.2 ve 0.5 g/mL) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı aljinat miktarları kullanıldığı durumda edilen sonuçların sunulduğu Tablo 20'ye göre, aljinat miktarı arttıkça WVTR değerinde azalma gözlemlenmiştir. Örneğin, 0.5 g aljinat içeren AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde WVTR 2570.00 g/m²·gün iken, 3.0 g içeren AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde bu değer 1980.00 g/m²·gün'e azalmıştır. Bu durum, aljinat miktarının artmasıyla film matrisinin daha kalın ve yoğun hâle gelmesi sonucu buhar difüzyonunun kısıtlanmasıyla açıklanabilir. Aljinatın artan viskozitesi, gözenek yapısının kapanmasına ve buhar geçiş yollarının azalmasına neden olmuştur (Ambrogi et al., 2020).

Tablo 20. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Aljinat Miktarının WVTR Test Sonuçları

Aljinat (g)	Nem Kazancı (g/gün)	WVTR (AgNPs, g/m²·gün)
0.5	0.22	2570.00
1.0	0.20	2350.00
2.0	0.18	2130.00
3.0	0.17	1980.00

$AgNO_3$ derişimindeki değişimler de WVTR üzerinde (Tablo 21) benzer bir etki göstermiştir. 0.5 mM $AgNO_3$ ile hazırlanan AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde 2570.00 g/m²·gün WVTR değerine sahipken, 5.0 mM $AgNO_3$ derişimiyle bu değer 2050.00 g/m²·gün'e gerilemiştir. Bu azalma, film içinde oluşan daha yoğun AgNPs ağ yapısının su buharı geçişine karşı fiziksel bir bariyer oluşturmasıyla ilişkilidir (Chen et al., 2020). Ayrıca gümüş nanopartiküllerin çapraz bağlayıcı etki göstermesiyle matrisin geçirgenliği azalmaktadır (Aswathi et al., 2023).

FULL TEXTS BOOK

Tablo 21. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde $AgNO_3$ Derişiminin WVTR Test Sonuçları

$AgNO_3$ Derişimi (mM)	Nem Kazancı (g/gün)	WVTR (AgNPs, g/m²·gün)
0.5	0.22	2570.00
1.0	0.20	2400.00
2.0	0.18	2230.00
5.0	0.16	2050.00

Tablo 22'de gösterildiği gibi avokado kabuğu özüt derişimi de WVTR değerlerini etkileyen bir diğer önemli parametre olarak öne çıkmıştır. 0.02 g/mL avokado kabuğu içeren AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde WVTR 2560.00 g/m²·gün iken, 0.50 g/mL içeren AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerde bu değer 2050.00 g/m²·gün'e azalmıştır. Bu azalma, bitkisel özütte bulunan polifenol ve tanen gibi bileşiklerin film matrisine entegre olarak gözenekli yapıyı kapatması ve geçirgenliği azaltmasıyla açıklanabilir (Zamare et al., 2016; Chen et al., 2020). Ayrıca bu bileşiklerin hidrofilik karakteri, film yüzeyinde suyu tutarak buhar geçişini sınırlayabilir. Literatürde, optimal WVTR değerinin genellikle 2000–2500 g/m²·gün arasında olması gerektiği ve bu aralıkta kalan örtülerin, yaranın nemli kalmasını sağlarken aynı zamanda fazla eksüdanın uzaklaştırılmasına da olanak tanıdığı bildirilmektedir (Muthuramalingam et al., 2019). Sonuç olarak, AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin WVTR değerleri, kullanılan formülasyonlara bağlı olarak 1980–2570 g/m²·gün aralığında değişmiş ve bu değerlerin tamamı literatürde önerilen ideal aralığa oldukça yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 22. AgNPs Yüklü Biyofilmlerde Özüt Derişiminin WVTR Test Sonuçları

Avokado Kabuğu Derişimi (g/mL)	Nem Kazancı (g/gün)	WVTR (AgNPs, g/m²·gün)
0.02	0.22	2560.00
0.04	0.21	2460.00
0.10	0.20	2360.00
0.20	0.18	2210.00
0.50	0.16	2050.00

Aljinat derişimi, $AgNO_3$ içeriği ve avokado kabuğu sulu özütünün birlikte etkileri değerlendirildiğinde, 2.0 g aljinat, 2.0 mM $AgNO_3$ ve 0.20 g/mL sulu özüt içeren bileşimin en uygun ve dengeli formülasyon olduğu belirlenmiştir.

Film Kalınlığı

Formülasyonu optimize edilen AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin ortalama kalınlığı 0,351 mm olarak hesaplanmıştır. Film kalınlığı, yara örtülerinin nem tutma kapasitesi, oksijen geçirgenliği ve mekanik dayanımı gibi temel performans parametreleri üzerinde doğrudan etkili olduğundan, bu ölçüm kritik öneme sahiptir (Ahmed et al., 2018). Literatürde, optimal kalınlık değerlerinin 0,30–0,50 mm aralığında

FULL TEXTS BOOK

olması gerektiği belirtilmiş ve bu aralıkta kalan biyofilmlerin hem gaz alışverişine izin verdiği hem de bakteriyel bariyer görevi gördüğü bildirilmiştir (Ambrogi et al., 2020). Bu bağlamda, çalışmada elde edilen AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin kalınlıklarının bu ideal aralıkta olması, yara örtüsü olarak kullanım potansiyellerini desteklemektedir.

Antibakteriyel Aktivite Testi Sonuçları

Formülasyonu optimize edilen AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin antibakteriyel aktiviteleri, disk difüzyon yöntemiyle değerlendirilmiştir. Testler, Gram-pozitif *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve Gram-negatif *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) bakterileri kullanılarak yürütülmüştür. Şekil 17'de ve Şekil 16'da görüldüğü üzere; hazırlanan biyofilm *P. aeruginosa*'ya karşı 9 mm ve *S. aureus*'a karşı 11 mm'lik inhibisyon zonu göstermiştir. Sonuç olarak, AgNPs ile hazırlanan aljinat biyofilmler, test edilen her iki patojen bakteriye karşı antibakteriyel etki göstermiştir. Bu bulgular, söz konusu biyofilmlerin yara enfeksiyonlarının önlenmesinde ve tedavisinde potansiyel biyomedikal uygulamalara sahip olduğunu doğrulamaktadır.

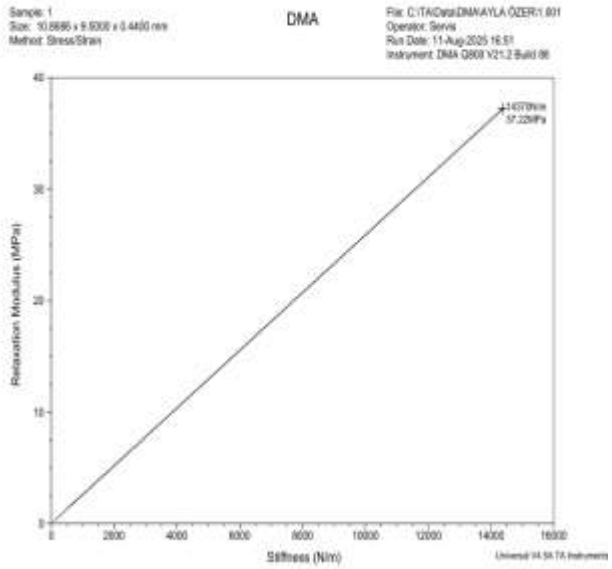
Şekil 16. AgNPs yüklü biyofilm *P. aeruginosa* (ATCC 27853) Zon Çapı: 9 mm

Şekil 17. AgNPs yüklü biyofilm *S. aureus* (ATCC 25923) Zon Çapı: 11 m

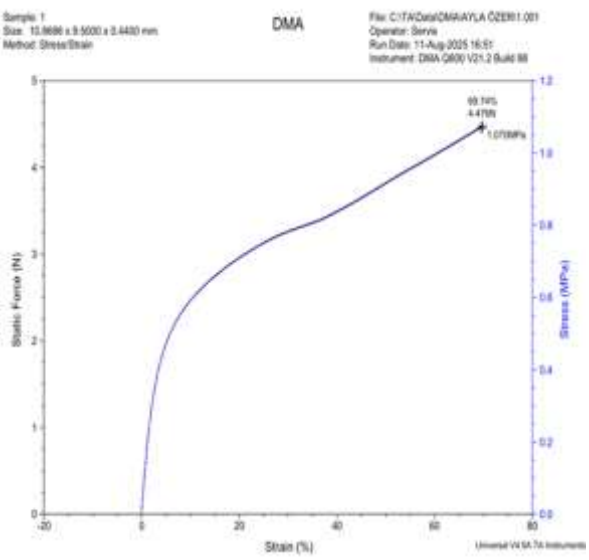
Mekanik Dayanım

Çekme testi sonuçlarına göre, Şekil 18. ve Şekil 19'da görüldüğü gibi AgNPs yüklü aljinat biyofilm numunesi (10.87 × 9.50 × 0.44 mm boyutlarında) maksimum stres değerine 1.070 MPa'da ulaşmış ve bu noktada yaklaşık %69.74 kopma uzaması göstermiştir. Numunenin maksimum statik kuvveti 4.476 N, rijitlik (stiffness) değeri 14,370 N/m ve relaksasyon modülü 37.22 MPa olarak belirlenmiştir. Bu değerler, filmin yüksek esneklikle birlikte orta seviyede bir mekanik dayanım sergilediğini, özellikle uzama kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, yara örtüsü uygulamalarında konfor ve uyum açısından avantaj sağlayabilir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 18. AgNPs Yüklü Aljinat Biyofilmin Rijitlik (Stiffness) – Relaksasyon Modülü (Relaxation Modulus) Grafiği



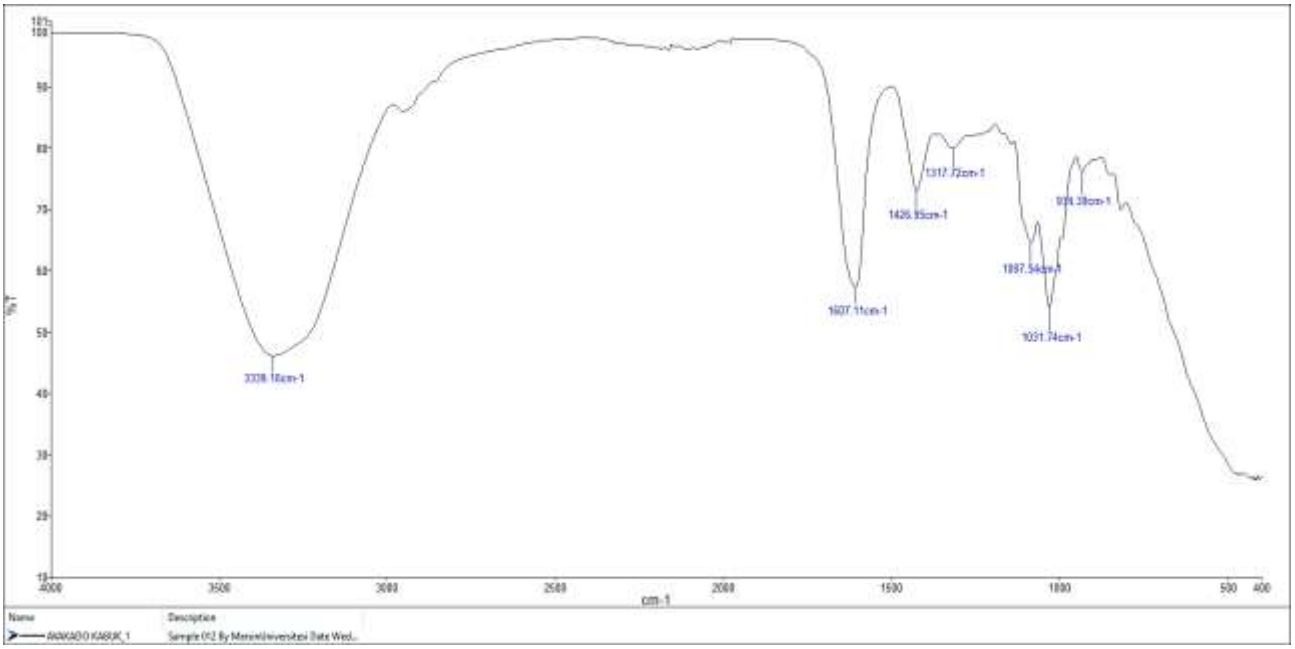
Şekil 19. AgNPs Yüklü Aljinat Biyofilmin Gerilme–Şekil Değiştirme (Stress–Strain) Eğrisi

Karakterizasyonun Sonuçları

AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerine ait FT-IR spektrumu Şekil 20'de sunulmuştur. Bu spektrum incelendiğinde, farklı fonksiyonel gruplara ait karakteristik pikler gözlemlenmiştir. AgNPs yüklü aljinat biyofilmlere ait FT-IR spektrumunda, çeşitli fonksiyonel gruplara karşılık gelen karakteristik bantlar gözlemlenmiştir. İlk olarak 3339 cm^{-1} bölgesinde gözlenen geniş ve güçlü absorpsiyon bandı, hidroksil (–OH) gruplarına ait olup, polifenoller ve alkol bileşiklerinin varlığını işaret etmektedir. Bu bulgu, fenolik bileşiklerin hem indirgeme ajanı hem de stabilizasyon ajanı olarak görev yapabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Aswathi ve arkadaşları (2023), meyve kabuklarından elde edilen özütlerle sentezlenen gümüş nanopartiküllerin FT-IR spektrumlarında da 3300–3400 cm^{-1} aralığında hidroksil gruplarına karşılık gelen pikler gözlemlemiş ve bu grupların indirgeme ve kaplama işlevi gördüğünü belirtmişlerdir. Spektrumda 1607 cm^{-1} dalga sayısında gözlemlenen pik, aromatik C=C veya karbonil (C=O) gerilme titreşimlerine karşılık gelmektedir. Bu bant, özüt içerisindeki aromatik yapıdaki fenolik bileşiklerin veya karboksilik asit türevlerinin varlığını işaret etmektedir. Zamare ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, avokado kabuğu özütü ile biyosentezlenen gümüş nanopartiküllerin FT-IR spektrumlarında da benzer bir pik (~1605 cm^{-1}) gözlemlenmiş ve bu pik, fenolik karboksil gruplarına atfedilmiştir. Ayrıca 1426 cm^{-1} ve 1317 cm^{-1} dalga sayılarında elde edilen bantlar sırasıyla C–H bükülme titreşimleri ve C–O gerilmelerine işaret etmektedir. Bu bölgedeki sinyaller, flavonoid yapılar ve fenolik ester gruplarının varlığını desteklemektedir. Spektrumda yer alan 1031 cm^{-1} ve 1087 cm^{-1} dalga sayılarındaki pikler, C–O–C gerilme titreşimlerine ait olup, ester, eter veya polisakkarit yapılarını göstermektedir. Bunun yanında, 934 cm^{-1} dalga sayısındaki pik, alken gruplarına ait =C–H bükülmelerine işaret etmektedir. Bu durum, avokado kabuğu özütünde doymamış hidrokarbon yapıların bulunduğunu düşündürmektedir. Aswathi et al. (2023), benzer bir FT-IR analizde 930–940 cm^{-1} aralığında gözlenen pikleri alken yapılarına bağlamış ve bu grupların nanopartikül sentezinde reaktif bileşenler olarak rol oynayabileceğini belirtmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, avokado kabuğu özütünün indirgen ajan olarak kullanılabilirliğini desteklemekte, içerdiği fenolik, karbonil ve hidroksil gruplar

FULL TEXTS BOOK

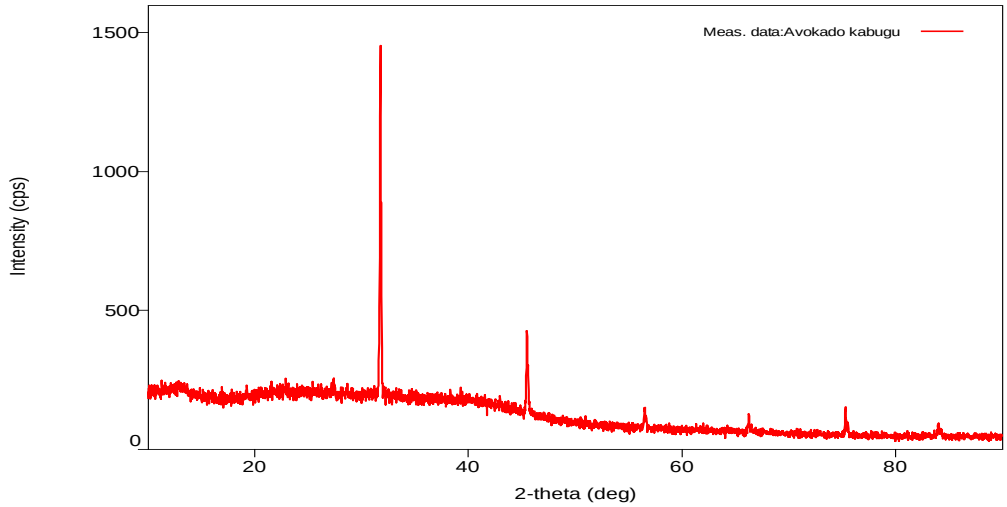
sayesinde metal iyonlarının AgNPs formuna indirgenmesinde ve stabilizasyonunda aktif rol oynadığını göstermektedir. Bu da söz konusu özütün yeşil sentez süreçlerinde etkili bir biyoindirgen olarak kullanılabileceğini kanıtlamaktadır.



Şekil 20. AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin FT-IR Spektrumu

AgNPs yüklü biyofilmlere ait XRD grafiği Şekil 21'de sunulmuştur. Yapılan XRD analizinde, numunenin 2θ değerleri sırasıyla 31.78°, 45.50° ve 56.53° olarak belirlenmiş olup bu kırınım pikleri sırasıyla Ag(111) ve Ag(200) düzlemlerine karşılık gelmektedir. Bu paternler, yüzey merkezli kübik (FCC) kristal yapıya sahip gümüş nanopartiküllerinin varlığını doğrulamaktadır. Özellikle 45.50°'de gözlenen güçlü pik, literatürde AgNPs'nin karakteristik (111) düzlemi ile birebir örtüşmektedir (Pal et al., 2007; Rai et al., 2009). 31.78° pikine benzer değerlerin daha düşük yoğunluklu amorf veya biyopolimer matris kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Gurunathan et al., 2012). Ayrıca, elde edilen XRD spektrumu oldukça dar FWHM değerleri (~0.095–0.12°) göstermektedir. Bu, sentezlenen AgNPs'nin yüksek kristalliliğe sahip olduğunu ve boyutlarının nanoskalada olduğunu desteklemektedir. Benzer sonuçlar, bitki özütleriyle yeşil sentezlenmiş AgNPs'nin XRD analizinde de rapor edilmiştir; örneğin, Aswathi et al. (2023) çalışmasında 2θ ≈ 38°, 44°, 64° değerleriyle Ag(111), Ag(200) ve Ag(220) düzlemleri tanımlanmıştır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan avokado kabuğu özütünün, hem indirgeme ajanı hem de stabilizatör olarak görev yaparak biyolojik yöntemle AgNPs oluşumunu başarıyla gerçekleştirdiği sonucuna varılmıştır. Bu durum, çevre dostu ve toksik olmayan yöntemlerin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir (Beykaya & Çağlar, 2016; Ahmed et al., 2018).

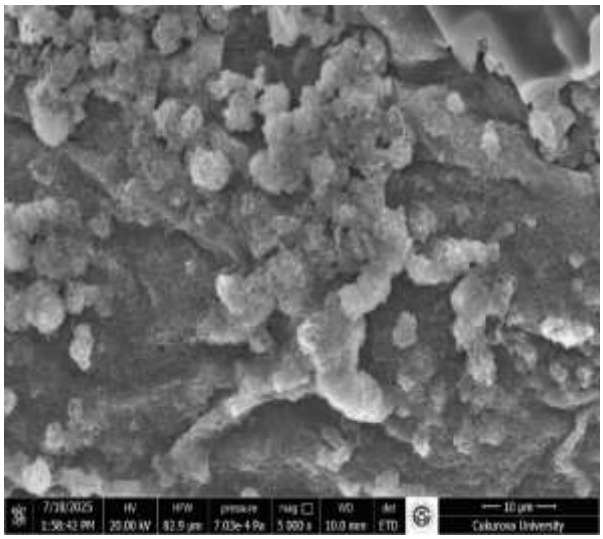
FULL TEXTS BOOK



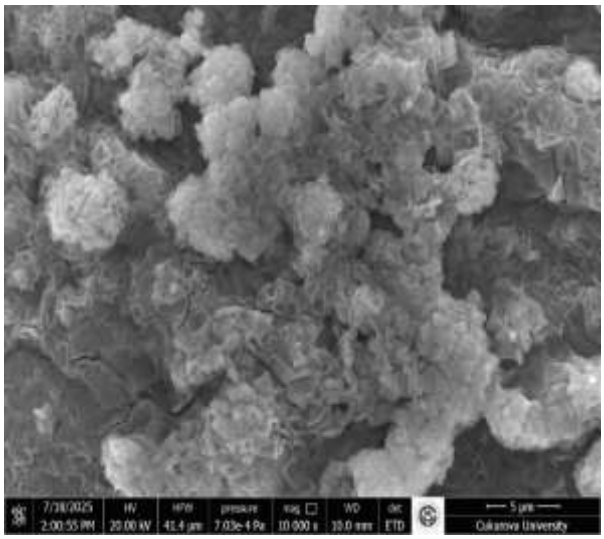
Şekil 21. AgNPs yüklü aljinat biyofilmlerin XRD Grafiği

AgNPs yüklü aljinat yara örtüsüne ait SEM görüntüleri Şekil 22-28'de sunulmuştur. Buna göre; yüzeyde dikkat çeken bir özellik, küçük boyutlu, parlak ve yoğunluk farkı gösteren noktaların düzensiz dağılımıdır (Şekil 22., Şekil 23). Bu bölgelerin gümüş nanopartikül (AgNPs) birikimleri olduğu düşünülmektedir. Şekil 24 ve Şekil 25'te görüldüğü üzere, film yüzeyi nispeten düzgün ancak yer yer kıvrımlı ve büzüşmüş yapılar sergilemektedir. Bu morfolojik düzensizlikler, film kuruma sürecindeki su kaybı ile polimer zincirlerinin yeniden düzenlenmesine bağlı olarak meydana gelmiş olabilir (Ahmed et al., 2018). Nanopartiküller, çoğunlukla film matrisine dağılmış şekilde yer almakla birlikte bazı alanlarda aglomere olmuş kümeler hâlinde de tespit edilmiştir. Bu durum, bitki özütleriyle yapılan yeşil sentezlerde sıklıkla gözlemlenen ve yüzey gerilimi ile reaktiviteye bağlı olarak ortaya çıkan doğal bir sonuçtur (Aswathi et al., 2023).

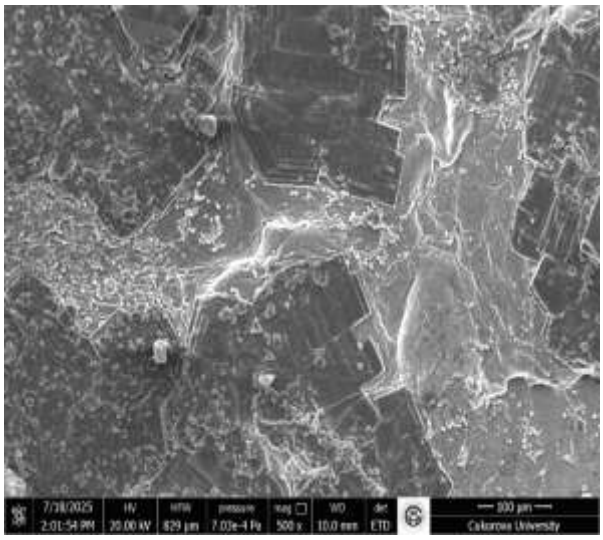
FULL TEXTS BOOK



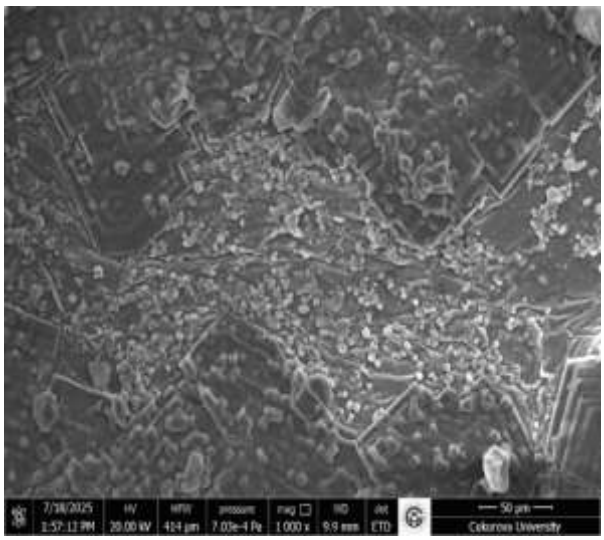
Şekil 22. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (5000× büyütme)



Şekil 23. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (10000× büyütme)



Şekil 24. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (500× büyütme)



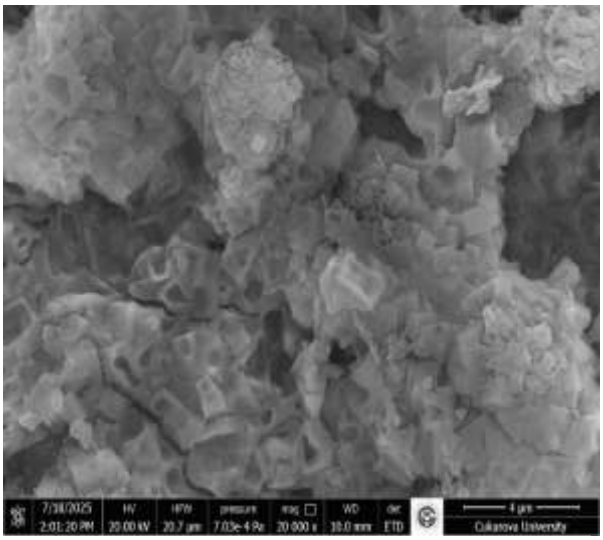
Şekil 25. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (1000× büyütme).

Orta ve yüksek büyütmelerde (10.000× – 100.0000×), AgNPs'nin daha belirgin hale geldiği görülmektedir. Yüzeyde küresel morfolojide, parlak ve yoğunluğu artmış partiküller tespit edilmiştir. Bu partiküller, genellikle aljinat matrisi üzerine dağılmış ya da yüzeye gömülü şekilde bulunmakta; bazı bölgelerde ise kümelenmiş (aglomere) yapılar oluşturduğu gözlenmektedir. Aglomerasyon, özellikle yüksek metal tuzu konsantrasyonuna sahip örneklerde daha yaygın olarak gözlenmiştir.

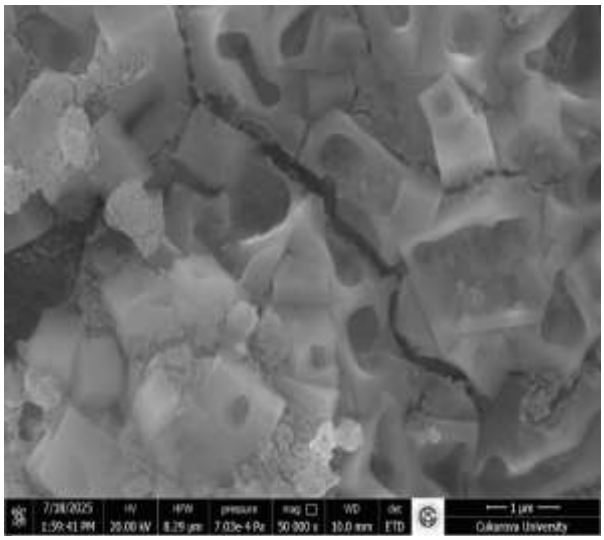
Görsel analizler doğrultusunda, AgNPs'nin ortalama çaplarının yaklaşık 20–50 nm aralığında değiştiği, bazı yoğun kümelenme bölgelerinde ise bu değerlerin 80–100 nm'ye kadar ulaştığı tahmin edilmektedir. Nanopartiküllerin küresel formda olması ve matrise entegre biçimde yer alması, aljinat yapısıyla fiziksel etkileşimlerin başarılı şekilde gerçekleştiğini göstermektedir.

AgNPs'nin yüzeyde lokalize olması Şekil 26'da görüldüğü gibi biyofilmin antimikrobiyal etkinliği açısından avantaj sağlamaktadır. Çünkü gümüş nanopartiküller hücre zarına doğrudan temas ettiğinde,

zar geçirgenliğini bozarak bakteri hücrelerinin yapısını bozmaktadır (Pal et al., 2007). Ayrıca AgNPs'nin oluşturduğu bu yüzey topografisi, filmde kontrollü iyon salınımına olanak tanıyarak uzun süreli antimikrobiyal etki oluşturabilir (Rai et al., 2009). Bunun yanında, bazı SEM görüntülerinde görülen mikroskobik çatlak ve lifsi yapılar Şekil 27 ve Şekil 28'de görüldüğü gibi film esnekliğini ve su buharı geçirgenliğini doğrudan etkileyebilecek yapısal farklılıklar olarak değerlendirilebilir. Film kalınlığı ve nanopartikül dağılımının homojen olmaması durumunda, bu farklılıklar daha da belirgin hâle gelebilir (Chen et al., 2020). Ayrıca, nanopartiküllerinyoğun bulunduğu bölgelerde oluşan topaklanma, partiküller arası Van der Waals çekim kuvvetlerinin etkisiyle açıklanabilir (Gurunathan et al., 2012). Sonuç olarak, SEM analizleri AgNPs'nin aljinat biyofilm yapısına başarıyla entegre edildiğini ve film yüzeyinde gözlemlenebilir morfolojik değişikliklere neden olduğunu ortaya koymuştur. Bu yapı, hem fonksiyonel hem de biyomedikal uygulamalar açısından, özellikle yara örtüsü olarak kullanım potansiyelini desteklemektedir.



Şekil 26. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (20000× büyütme)

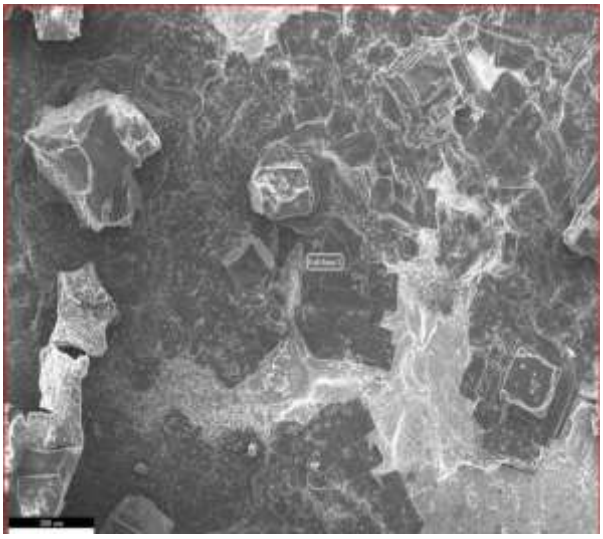


Şekil 27. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (50000× büyütme)

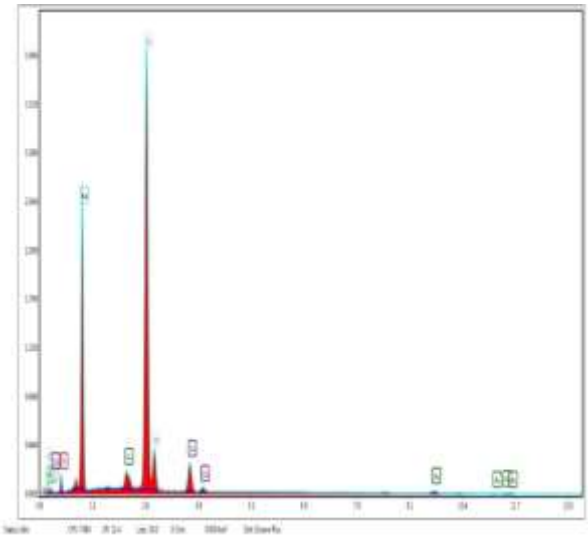
Şekil 28. AgNPs yüklü biyofilm SEM görüntüsü (1000000× büyütme)

FULL TEXTS BOOK

AgNPs yüklü biyofilmin EDX analizine ait alan analizi yapılan görüntüsü Şekil 29'da, bu alandaki elementleri gösteren EDX spektrumu Şekil 30'da ve bu elementlerin % bileşimleri Tablo 23'te sunulmuştur. EDX (Enerji Dağılımlı X-Işını Spektroskopisi) spektrumu, avokado kabuğu özütüyle biyosentezlenmiş AgNPs'nin aljinat bazlı biyofilme yüklendiğini göstermektedir. Spektrumda tespit edilen Au (altın) sinyali, SEM altın kaplama işlemiyle ilişkilendirilebilir.



Şekil 29. AgNPs Yüklü Biyofilme ait Mapping EDX Görüntüsü



Şekil 30. AgNPs Yüklü Biyofilme ait EDX Spektrumu

Tablo 23. AgNPs Yüklü Biyofilme ait EDX Analiz Sonuçları

Element	Ağırlıkça Yüzdesi (%)	Atomik Yüzdesi (%)
B	12.13	26.19
C	4.38	8.52
O	5.94	8.67
Na	27.34	27.76
Cl	38.73	25.49
Ca	4.35	2.53
Au	7.13	0.84

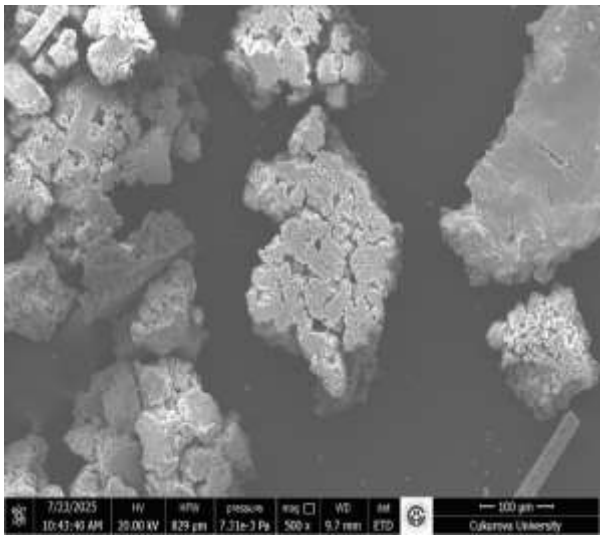
AgNPs metalik nanopartiküllerin yüzey morfolojisi, SEM ile çoklu büyütme seviyelerinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elde edilen SEM görüntüleri, nanopartiküllerin boyut dağılımı, şekli ve topaklanma eğilimi hakkında önemli bilgiler sunmuştur.

FULL TEXTS BOOK

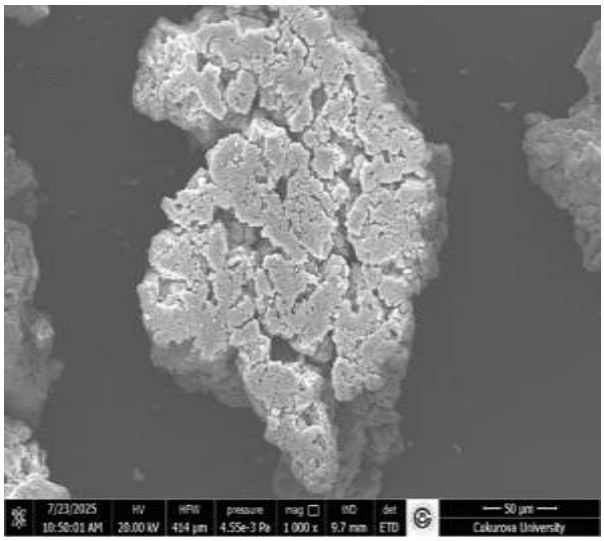
Şekil 31'de (500×) büyütmede, analiz edilen numunenin genel yüzey yapısı gözlemlenmiştir. Yüzeyde yaygın fakat belirgin olmayan ince partikül oluşumları dikkat çekmektedir.

Şekil 32'de ve 33'te (1000×) büyütmelerde, AgNPs'nin daha seçilebilir hâle geldiği, yüzeye dağılmış küçük boyutlu ve küresel yapılar şeklinde yer aldığı görülmüştür. Bu morfoloji, yeşil sentezle üretilen gümüş nanopartikülleriçin tipiktir (Aswathi et al., 2023).

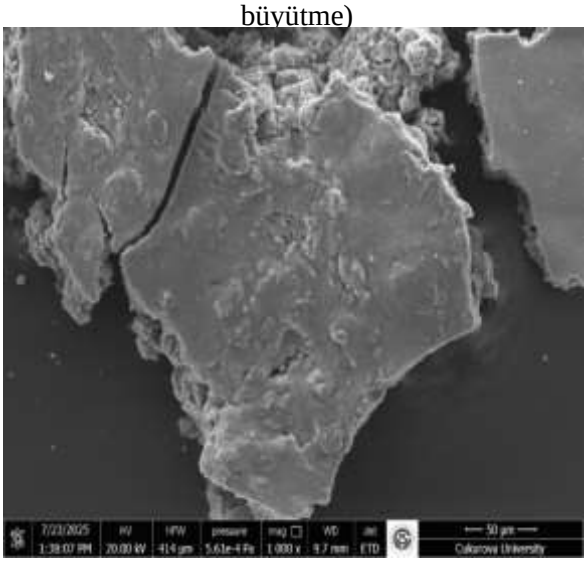
Şekil 34'te (2000×) büyütmede, parçacıkların bir kısmının birbirine yakın konumlandığı ve bazı bölgelerde yoğunluk artışı olduğu fark edilmiştir. Bu durum, aglomerasyon eğiliminin başladığını göstermektedir.



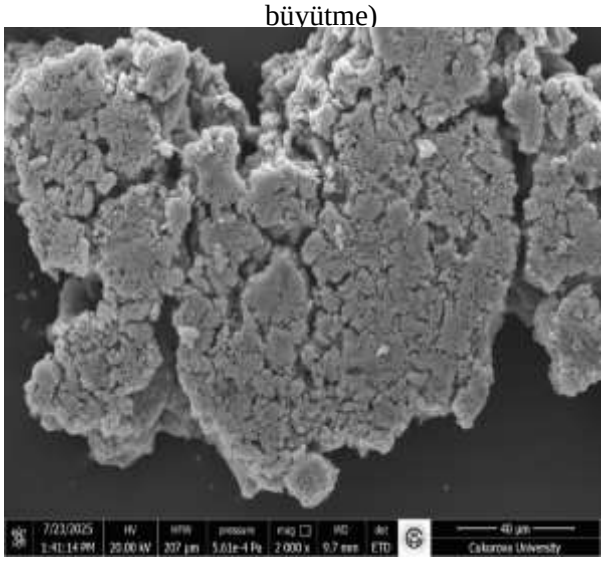
Şekil 31. AgNPs SEM Görüntüsü (500× büyütme)



Şekil 32. AgNPs SEM Görüntüsü (1000× büyütme)



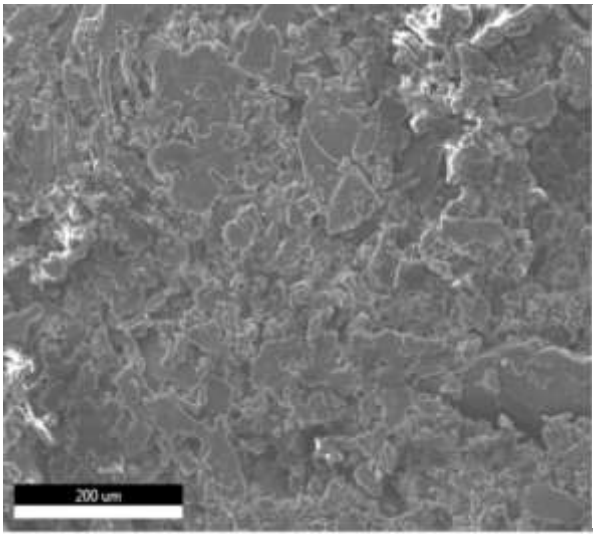
Şekil 33. AgNPs SEM Görüntüsü (1000× büyütme)



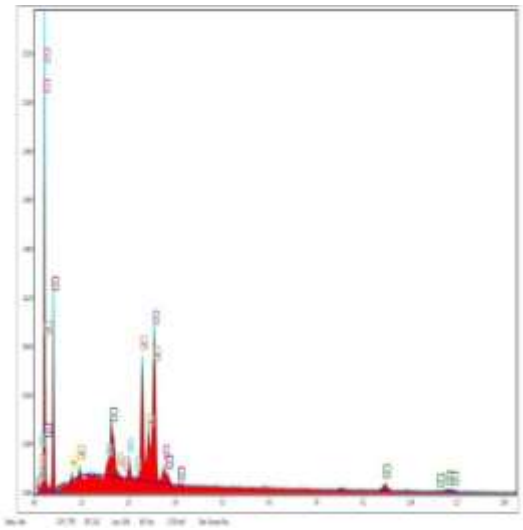
Şekil 34. AgNPs SEM Görüntüsü (2000× büyütme)

AgNPs'nin EDX analizine ait alan analizi yapılan görüntüsü Şekil 35'te, bu alandaki elementleri gösteren EDX spektrumu Şekil 36'da ve bu elementlerin % bileşimleri Tablo 24'te sunulmuştur.

EDX analiz sonuçları, bitkisel özütle biyosentezlenen AgNPs'nin yüzey kimyasal bileşimini göstermektedir. Bu analiz, nanopartiküllerin başarılı bir şekilde indirgenip stabilize edildiğini doğrulayan çok sayıda elementin varlığını ortaya koymaktadır



Şekil 35. AgNPs'e ait Mapping EDX Görüntüsü



Şekil 36. AgNPs'e ait EDX Spektrumu

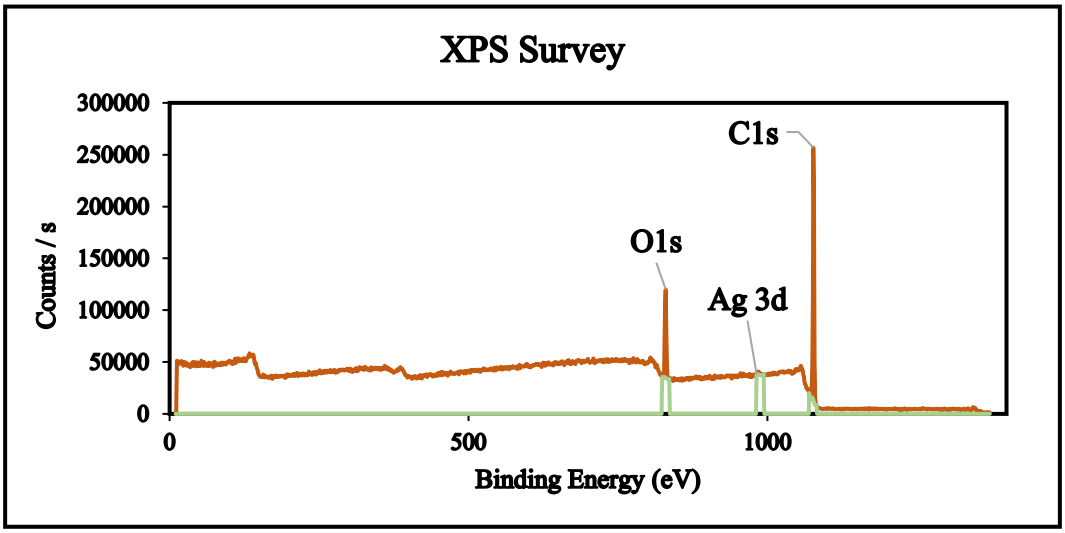
Tablo 24. AgNPs'e ait EDX Analiz Sonuçları

Element	Ağırlıkça Yüzdesi (%)	Atomik Yüzdesi (%)
C K	39.01	57.21
O K	32.34	35.61
NaK	0.5	0.39
MgK	0.25	0.18
P K	0.37	0.21
S K	0.19	0.1
ClK	0.56	0.28
AgL	10.32	1.69
K K	7.4	3.33
CaK	0.55	0.24
AuL	8.52	0.76

AgNPs'ne ait XPS sonuçları Şekil 37-41'de sunulmuştur. Buna göre; AgNPs numunesinde Şekil 37'de gözlenen Ag 3d piki (~377 eV) normalde 368–374 eV aralığında beklenmektedir. Bu küçük kayma, cihazdaki şarj kayması (charging shift) ya da analiz sırasında yeterli referanslama yapılmamasından

FULL TEXTS BOOK

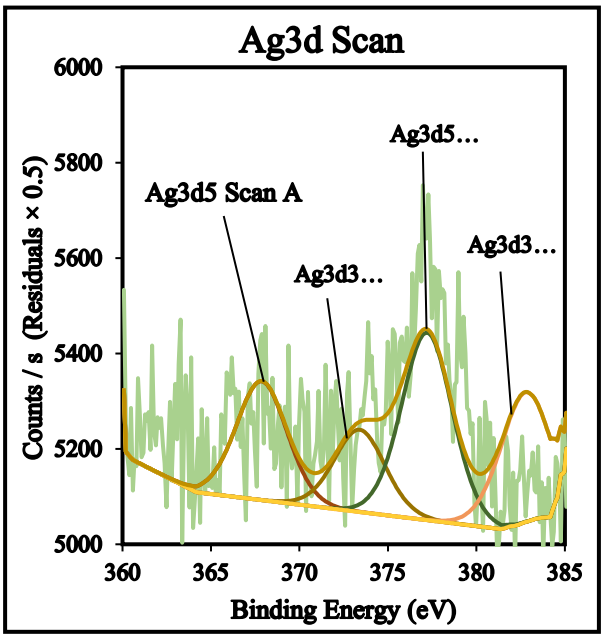
kaynaklanabilir. XPS analizlerinde genellikle C 1s = 284.8 eV pikine göre kalibrasyon yapılır; bu durumda Ag 3d5/2 pikinin 368 eV civarında olması beklenir (Pal et al., 2007). Ayrıca, spektrumda gözlenen O 1s (~532 eV) piki, gümüş nanopartikül yüzeyinde hidroksil grupları veya olası Ag–O bağları bulunduğunu göstermektedir. Bu, nanopartikülleri kısmen oksitlenmiş olabileceğini ve yüzeyde oksijenle etkileşim halinde olduklarını düşündürür (Chen et al., 2020). Ag 3d Spektrumu Şekil 38'de görüldüğü gibi Ag 3d5/2 ve 3d3/2 çiftleri 368–374 eV aralığında belirgin şekilde tespit edilmiştir. Bu bağlanma enerjileri, gümüşün Ag^0 (metalik) formda olduğunu kanıtlamaktadır. Ancak gözlenen hafif kaymalar, yüzeyde Ag_2O gibi oksitlenmiş türlerin de var olabileceğini işaret etmektedir. Bu durum, biyosentezle elde edilen gümüş nanopartiküllerde sıkça raporlanan bir bulgudur (Pal et al., 2007) N 1s Spektrumu Şekil 39'da görüldüğü gibi ~405 eV civarındaki pik –NOx (nitro grupları) veya protonlanmış aminleri, ~399–400 eV aralığındaki pik ise $–NH_2$ veya –C–N bağlarını temsil etmektedir. Bu durum, sentez sırasında kullanılan avokado özütündeki protein ve polifenolik bileşenlerin nanopartikül yüzeyine adsorbe olduğunu göstermektedir (Aswathi et al., 2023).



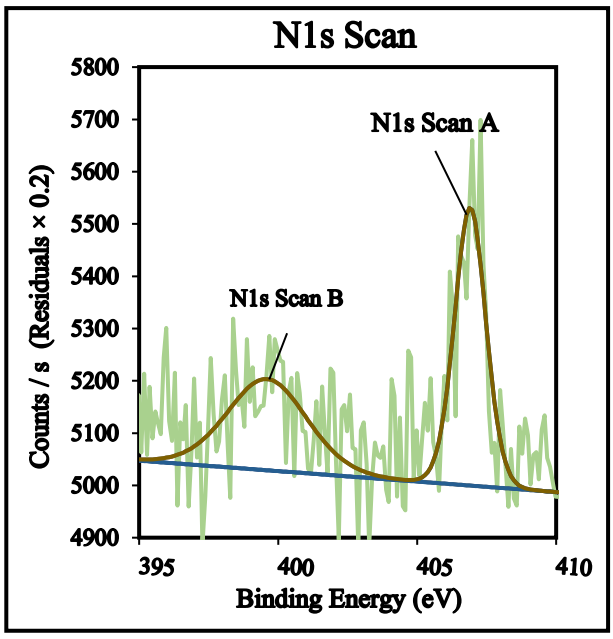
Şekil 37. AgNPs Metalik Nanopartikül Numunesine Ait XPS Survey Spektrumu

O 1s Spektrumu Şekil 40'ta görüldüğü gibi ~532 eV civarında güçlü bir pik gözlenmiştir. Bu enerji seviyesi genellikle yüzeydeki O–H (hidroksil grupları), C=O bağları veya Ag–O etkileşimlerini işaret etmektedir. Bu sonuç, AgNPs yüzeyinde oksijenli fonksiyonel grupların bulunduğunu, kısmi oksitlenme veya biyopolimer kaynaklı organik grupların yüzeye tutunmuş olabileceğini göstermektedir (Chen et al., 2020). C 1s Spektrumu Şekil 41'de görüldüğü gibi 284.5 eV'daki güçlü pik C–C/C–H bağlarını, 285.5–286 eV'daki katkılar C–O bağlarını, 287 eV civarındaki sinyaller C=O (karbonil grupları) varlığını ve 288–289 eV'daki pikler O–C=O (karboksilat grupları) yapısını göstermektedir. Bu durum, biyosentez sırasında kullanılan avokado özütündeki organik moleküllerin nanopartikül yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluşturduğunu doğrulamaktadır (Iravani, 2011). Bu bulgular, SEM-EDX analizlerinde tespit edilen elementel dağılım ile de uyumludur; EDX'te gözlenen C, O ve Ag sinyalleri XPS sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Böylece tüm analizler birlikte değerlendirildiğinde, AgNPs'nin biyosentez yoluyla başarılı şekilde üretildiği, yüzeyinde organik kalıntılarla stabilize edildiği ve oksijenli grupların antibakteriyel aktiviteyi artırabilecek uygun bir yüzey kimyası oluşturduğu sonucuna varılmaktadır.

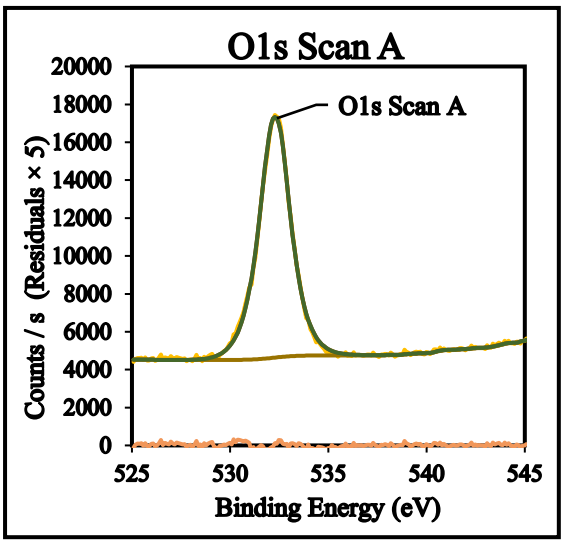
FULL TEXTS BOOK



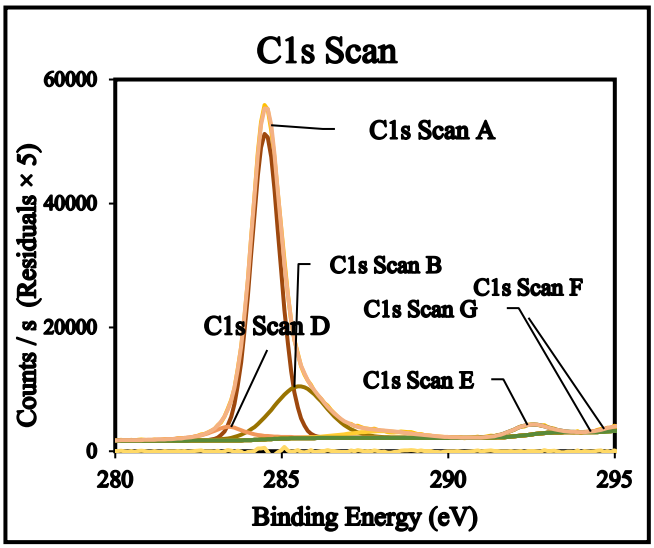
Şekil 38. AgNPs Metalik Nanopartikül Numunesine Ait Ag 3d Spektrumu



Şekil 39. AgNPs Metalik Nanopartikül Numunesine Ait N1s spektrumu



Şekil 40. AgNPs Metalik Nanopartikül Numunesine Ait O1s Spektrumu



Şekil 41. AgNPs Metalik Nanopartikül Numunesine Ait C1s Spektrumu

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında, avokado (*Persea americana*) kabuk atıklarından elde edilen sulu özüt kullanılarak çevre dostu biyosentez yöntemi ile gümüş nanopartiküller (AgNPs) başarıyla sentezlenmiş ve bu nanopartiküller aljinat bazlı yara örtüsü/biyofilm sistemlerine entegre edilmiştir. FT-IR, XRD, SEM, EDX ve XPS analizleri, AgNPs'nin karakteristik yapısal ve kimyasal özelliklerini doğrulamış; ayrıca nanopartiküllerin aljinat matrisi içerisinde etkin şekilde dağıldığını ortaya koymuştur. Söz konusu

FULL TEXTS BOOK

bulgular, AgNPs'nin biyofilme entegre edilebildiğini ve yüzeyde morfolojik değişikliklere yol açtığını göstermektedir.

Biyofilmlere ait su absorpsiyon kapasitesi (% W_A), suda çözünürlük (% W_S), jel fraksiyonu (% GF), şişme indeksi (% S.I.), ağırlık kaybı ve su buharı geçirgenliği (WVTR) ölçümleri, aljinat miktarı, $AgNO_3$ derişimi ve avokado özüt derişimi parametrelerinin film performansı üzerinde belirgin etkileri olduğunu göstermiştir. Özellikle yüksek aljinat ve $AgNO_3$ içerikli biyofilmler, daha düşük % W_A– % W_S oranları, daha yüksek % GF değerleri ve kontrollü bozunma davranışı ile suya karşı daha dayanıklı ve stabil yapı sergilemiştir. Buna karşılık avokado özütü derişiminin artması, fenolik bileşik kaynaklı çapraz bağlanma etkisiyle belirli bir seviyeye kadar matris stabilitesini artırmış olsa da yüksek konsantrasyonlarda yapısal gevşeme ve bozunmayı hızlandırma eğilimi göstermiştir.

WVTR değerleri incelendiğinde, biyofilmlerin 1800–2600 g/m²·gün aralığında geçirgenlik sunduğu görülmüş ve bu aralık literatürde yara iyileşmesi için önerilen nem dengesini sağlayabilecek seviyede bulunmuştur. Antibakteriyel aktivite testleri, AgNPs yüklü biyofilmlerin hem *S. aureus* (Gram-pozitif) hem de *P. aeruginosa* (Gram-negatif) suşlarına karşı inhibisyon bölgeleri oluşturduğunu ortaya koymuştur.

Genel olarak elde edilen veriler, avokado kabuğu atığının hem indirgeyici/stabilize edici biyobozunur bir kaynak hem de kompozit film performansını etkileyen fonksiyonel bir katkı maddesi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışmada üretilen AgNPs yüklü aljinat biyofilmler; biyouyumlu yapı, kontrollü şişme davranışı, uygun WVTR aralığı ve belirgin antibakteriyel etkinlik gibi özellikleri sayesinde yara örtüsü/biyomedikal uygulamalarda kullanılmaya aday yenilikçi bir malzeme olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Ahamed, M., Akhtar, M. J., Khan, M. A. M., Alhadlaq, H. A., & Alshamsan, A. (2023). Review on Zinc Oxide Nanoparticles: Antibacterial Activity and Toxicity Mechanism. Frontiers in Microbiology, 14, 6223899.

Ahmed, S., Ahmad, M., Swami, B. L., & Ikram, S. (2018). A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A green expertise. Journal of Advanced Research, 7(1), 17–28.

Akinyeye, R. O., Adewuyi, A., & Olusola, A. O. (2022). A review of avocado waste-derived adsorbents: Characterizations, adsorption characteristics, and surface mechanism. Journal of Environmental Chemical Engineering, 10(1), 107165.

Al-Dhabi, N. A., Arasu, M. V., & Duraipandiyan, V. (2018). Green synthesis, characterization, and antibacterial activity of silver nanoparticles from Nigella sativa seed extract against multi-drug-resistant clinical isolates. Journal of Nanomaterials, 2018, 1–10.

Al-Maamari, H., Al-Hosni, K., & Al-Kindi, R. (2024). Advances in silver nanoparticles: A comprehensive review on their potential as antimicrobial agents and their mechanisms of action elucidated by proteomics. Frontiers in Microbiology, 15, 1440065.

Ambrogi, V., Pietrella, D., Donnadio, A., Latterini, L., Di Michele, A. D., Luffarelli, I., & Ricci, M. (2020). Biocompatible alginate silica supported silver nanoparticles composite films for wound dressing with antibiofilm activity. Materials Science and Engineering: C, 112, 110863.

Antimicrobial Nano-Zinc Oxide Biocomposites for Wound Healing Applications: A Review. (2023). International Journal of Molecular Sciences, 24(6), 2799.

FULL TEXTS BOOK

Aswathi, S., Saraswathy, A., & Abinaya, S. (2023). Green synthesis of silver nanoparticles from fruit waste extracts and evaluation of their antimicrobial activity. Indonesian Journal of Medicine, 18(3), 144–151.

Balakrishnan, B., Mohanty, M., Umashankar, P. R., & Jayakrishnan, A. (2013). Evaluation of an in situ forming hydrogel wound dressing based on oxidized alginate and gelatin. Biomaterials, 26(32), 6335–6342.

Balcı, M., Derman, S., & Durak, Z. E. (2014). Yeşil sentez yöntemiyle gümüş nanopartiküllerin antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 24–29.

Banerjee, P. (2013). Biosynthesis of silver nanoparticles: A review. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 3(2), 1–7.

Beykaya, M., & Çağlar, A. (2015). Biyopolimerler ile hazırlanan nanokompozit biyofilmlerin şişme davranışlarının incelenmesi. Gazi University Journal of Science, 28(3), 447–456.

Beykaya, M., & Çağlar, A. (2016). Antibakteriyel özellik taşıyan gümüş nanopartiküllerin lavanta özütü ile yeşil sentezi. Gazi University Journal of Science, 29(1), 9–17.

Bhuyan, T., Mishra, K., Das, A. P., & Tripathi, S. (2019). Biosynthesis of zinc oxide nanoparticles from Tamarindus indica leaf extract and its antibacterial activity against MDR strains. International Journal of Nanomedicine, 14, 10353–10367.

Boateng, J. S., Matthews, K. H., Stevens, H. N. E., & Eccleston, G. M. (2008). Wound healing dressings and drug delivery systems: A review. Journal of Pharmaceutical Sciences, 97(8), 2892–2923.

Chen, C., Zhang, B., & Xia, G. (2020). Toxicity and antibacterial activities of green synthesized silver and zinc oxide nanoparticles. International Journal of Nanomedicine, 15, 10061–10076.

Chen, X., & Schluesener, H. J. (2008). Nanosilver: A nanoproduct in medical application. Toxicology Letters, 176(1), 1–12.

Das, M. K., Dey, R., & Majumdar, M. (2024). Wound healing properties of flavonoids: A systematic review highlighting the mechanisms of action. Journal of Ethnopharmacology.

Dhivya, S., Padma, V. V., & Santhini, E. (2015). Wound dressings—A review. BioMedicine, 5(4), 24.

Gandhi, M., Meenakshi, S., & Sivasamy, A. (2021). Avocado Peels and Seeds: Processing Strategies for the Development of Highly Antioxidant Bioplastic Films. Antioxidants, 10(8), 1267.

Green Synthesis of Silver Nanoparticles as a Wound Healing Agent: A Systematic Review of the Biological Activities. (2023). Indonesian Journal of Medicine, 8(2), 103–112.

Green Synthesis of Silver Nanoparticles Loaded Hydrogel for Wound Healing: Systematic Review. (2023). Journal of Functional Biomaterials, 14(2), 182.

Green-synthesised silver nanoparticles: antibacterial activity and alternative mechanisms of action to combat multidrug-resistant bacterial pathogens: a systematic literature review. (2024). Journal of Experimental Nanoscience, 19(1), 1–18.

Gurunathan, S., Han, J. W., Dayem, A. A., Eppakayala, V., Park, M. R., Kwon, D. N., & Kim, J. H. (2012). Antibacterial activity of dithiothreitol reduced graphene oxide. Nanomaterials, 2(3), 329–344.

Gür, T., Şahin, B., Güler, E. M., & Aydın, A. A. (2021). Green synthesis of silver nanoparticles using medicinal plant extracts and evaluation of their antibacterial activities. Journal of Experimental Nanoscience, 16(1), 66–78.

Huang, Y., Li, X., Liao, Z., Zhang, G., Liu, M., & Tang, Y. (2007). Antibacterial properties of silver nanoparticles synthesized by a green method using aloe vera extract. Nanotechnology, 18(10), 105601.

FULL TEXTS BOOK

Iravani, S. (2011). Green synthesis of metal nanoparticles using plants. Green Chemistry, 13(10), 2638–2650.

Jha, A. K., Prasad, K., & Prasad, K. (2023). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using avocado peel extract and evaluation of their antimicrobial and photocatalytic activity. International Journal of Nano and Biomaterials, 13(2), 115–127.

Kalra, S., Wadhwa, N., & Sharma, R. (2022). Antibacterial activities of zinc oxide nanoparticles: A mini review. Materials Today: Proceedings, 56, 1045–1052.

Kosińska, A., Karamać, M., Estrella, I., Hernández, T., Bartolomé, B., & Dykes, G. A. (2012). Antioxidant activity of phenolic compounds identified in avocados. International Journal of Food Science & Technology, 47(2), 231–240.

Kurtoğlu, M., & Karataş, H. (2009). Adaçayı (Salvia officinalis) ekstraktı ile ZnO nanoparçacık sentezi ve antimikrobiyal etkisi. Fen Bilimleri Dergisi, 20(1), 45–51.

Lansdown, A. B. G. (2007). Silver in health care: Antimicrobial effects and safety in use. Current Problems in Dermatology, 33, 17–34.

Lee, K. Y., & Mooney, D. J. (2012). Alginate: Properties and biomedical applications. Progress in Polymer Science, 37(1), 106–126.

Li, R., Zhang, H., Pan, G., Lv, Z., & Gao, Y. (2024). Zinc oxide nanoparticles synthesized using Moringa oleifera leaf extract enhance wound healing through antimicrobial and antioxidant effects. Frontiers in Pharmacology, 15, 1214658.

Liu, Y., Wang, L., Zhang, Q., Li, W., Li, J., & Zhao, H. (2023). Recent advances in antibacterial mechanisms of metal and metal oxide nanoparticles. Frontiers in Microbiology, 14, 1184023.

Longdom Publishing SL. (2024). Alginate Dressings in Wound Care: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. Journal of Molecular Pharmaceutics & Organic Process Research, 12(4), 102184.

Mittal, A. K., Chisti, Y., & Banerjee, U. C. (2013). Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. Biotechnology Advances, 31(2), 346–356.

Mittal, A. K., Chisti, Y., & Banerjee, U. C. (2013). Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. Biotechnology Advances, 31(2), 346–356.

Morones, J. R., Elechiguerra, J. L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J. B., Ramírez, J. T., & Yacaman, M. J. (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology, 16(10), 2346–2353.

Motelica, L., Ficai, D., Ficai, A., Oprea, O. C., Kaya, S., Andronescu, E., & Holban, A. M. (2021). Biodegradable alginate films with ZnO nanoparticles and citronella essential oil—antibacterial and antioxidant potential. Pharmaceutics, 13(6), 873.

Muthuramalingam, P., Ramesh, M., Pathak, M., & Sundaram, J. (2019). Biological synthesis of ZnO nanoparticles using Leucas aspera and their antimicrobial efficacy. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 10(3), 1280–1287.

Nandhini, R., Anitha, R., & Gomathi, T. (2024). Green synthesis of silver nanoparticles using plant extracts and their antibacterial potential against multidrug-resistant pathogens. Journal of Experimental Nanoscience, 19(1), 77–91.

Nath, S., & Banerjee, P. (2013). Polyphenols in wound healing: Unlocking prospects with clinical applications. Biomedicine & Pharmacotherapy, 109, 287–297.

FULL TEXTS BOOK

Padmavathy, N., & Vijayaraghavan, R. (2008). Enhanced bioactivity of ZnO nanoparticles—An antimicrobial study. Science and Technology of Advanced Materials, 9(3), 035004.

Pal, S., Tak, Y. K., & Song, J. M. (2007). Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the Gram-negative bacterium Escherichia coli. Applied and Environmental Microbiology, 73(6), 1712–1720.

Pino, M., Orozco, M. C., Moreno, D. A., & Restrepo, G. (2023). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using avocado seed extract and their potential for wound healing applications. Journal of Nanobiotechnology, 21(1), 112.

Qu, J., Zhao, X., Ma, P. X., & Guo, B. (2023). Alginate in Wound Dressings. International Journal of Biological Macromolecules, 156, 1535–1551.

Rai, M., Yadav, A., & Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology Advances, 27(1), 76–83.

Rajan, R., Jose, S., Mukund, V. P. B., Vasudevan, D. T., & Sabitha, M. (2018). Development and evaluation of a phytopolymeric hydrogel for wound healing. International Journal of Biological Macromolecules, 112, 130–140.

Ravindran, D., Ali, M., Warkad, S. D., & Shinde, P. V. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles using Azadirachta indica leaf extract and their antibacterial activity. International Journal of Green Nanotechnology, 5(1), 12–17.

Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., & Estévez, M. (2011). Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. Meat Science, 89(2), 166–173.

Roy, A., & Barik, A. (2010). Green synthesis of silver nanoparticles from the extract of Neem leaves and their antimicrobial activity. International Journal of Engineering Science and Technology, 2(6), 940–950.

Sawai, J. (2003). Quantitative evaluation of antibacterial activities of metallic oxide powders (ZnO, MgO, and CaO) by conductimetric assay. Journal of Microbiological Methods, 54(2), 177–182.

Shah Faisal, S., Kalsoom, S., & Bano, S. (2021). Green Synthesis of Zinc Oxide (ZnO) Nanoparticles Using Aqueous Fruit Extracts of Myristica fragrans: Their Characterizations and Biological and Environmental Applications. ACS Omega, 6(5), 3463–3475.

Sharma, V. K., Yngard, R. A., & Lin, Y. (2009). Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities. Advances in Colloid and Interface Science, 145(1–2), 83–96.

Siddiqi, K. S., Husen, A., & Rao, R. A. K. (2018). A review on biosynthesis of silver nanoparticles and their biocidal properties. Journal of Nanobiotechnology, 16(1), 14.

Sirelkhatim, A., Mahmud, S., Seeni, A., Kaus, N. H. M., Ann, L. C., Bakhori, S. K. M., Hasan, H., & Mohamad, D. (2015). Review on zinc oxide nanoparticles: Antibacterial activity and toxicity mechanism. Nano-Micro Letters, 7(3), 219–242.

Srivastava, N., Pandey, V., Yadav, S., & Gupta, R. (2024). Biofabrication of zinc oxide nanoparticles using medicinal plant extracts and their role in wound healing applications. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 112(3), 678–690.

Thomas, A., Rajasekaran, S. A., Rajasekaran, A. K., & Preuss, M. (2000). Nanostructured biomaterials for wound healing. International Journal of Nanomedicine, 5(2), 123–130.

FULL TEXTS BOOK

Wijnhoven, S. W. P., Peijnenburg, W. J. G. M., Herberts, C. A., Hagens, W. I., Oomen, A. G., Heugens, E. H. W., ... & Dekkers, S. (2009). Nano-silver–a review of available data and knowledge gaps in human and environmental risk assessment. Nanotoxicology, 3(2), 109–138.

Zamare, G. S., Ghotekar, S. K., Pansambal, S. S., & Oza, R. A. (2016). Green synthesis of silver nanoparticles using avocado peel extract and their antibacterial activity. International Journal of Green and Herbal Chemistry, 5(4), 322–327.

THERMAL ANALYSIS OF A WAVE CHANNEL HYDRAULIC CYLINDER SYSTEM BASED ON SENSOR AND INFRARED IMAGING MEASUREMENTS

DALGA KANALI HİDROLİK SİLİNDİR SİSTEMİNİN SENSÖR VE KIZILÖTESİ GÖRÜNTÜLEME TABANLI ISIL ANALİZİ

Lect. Batın DEMİRCAN

Balıkesir University, Inst. of Sci., Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Balıkesir, Türkiye.

Balıkesir University, Balıkesir Vocational School, Department of Electronics and Automation, Balıkesir, Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-0765-458X

Asst. Prof. Dr. Tuğçe YAREN

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Balıkesir, Türkiye

ORCID NO: 0000-0001-9937-3111

Assoc. Prof. Dr. Sabri BIÇAKÇI

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Balıkesir, Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-2334-8515

Assoc. Prof. Dr. Ersin AKYÜZ

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Balıkesir, Türkiye

ORCID NO: 0000-0001-9786-3221

ABSTRACT

In this study, the thermal behavior of a hydraulic cylinder and hydraulic manifold system for a piston-type wave maker operating in a laboratory type wave channel was experimentally investigated. To monitor the time dependent variations of the system's surface temperature, two contact temperature sensors were employed. One placed at the inlet region of the hydraulic cylinder (Probe-1) and the other attached to the manifold block (Probe-2). Measurements were recorded at one-minute intervals over a 30-minute period, and infrared thermal imaging was performed at the beginning and end of the experiment to visually analyze the surface temperature distribution of the system. The experiments were conducted under a constant water depth of 50 cm. The total stroke value of the hydraulic cylinder is 700 mm, and the hydraulic rest position is set to 500 mm. The cylinder stroke set to 100 mm and the control signal applied as a sinusoidal input of 1 Hz.

The experimental results revealed a significant temperature rise at the cylinder inlet compared to the manifold block. Probe-1 exhibited a continuously increasing temperature profile throughout the test, indicating that the cylinder region was subjected to higher thermal stress due to mechanical motion, hydraulic pressure fluctuations, and fluid friction. In contrast, the temperature increase recorded by Probe-2 was relatively lower and more stable, suggesting limited heat generation or more effective heat dissipation within the manifold block. The ambient temperature was maintained constant at 19.1°C during the experiment, confirming that the observed variations originated from the system's internal

FULL TEXTS BOOK

dynamics. The thermal images further supported these findings by visually illustrating localized heat accumulation and surface heat propagation.

The combined use of contact sensors and infrared thermography enabled a comprehensive thermal assessment of the system. This approach provides meaningful insights for condition monitoring, design optimization, and safety analysis of hydraulic systems employed in wave generation applications.

Keywords: Hydraulic cylinder, wave channel, temperature sensor, thermal analysis.

ÖZET

Bu çalışmada, laboratuvar tipi bir dalga kanalında çalışan piston tür dalga üretici için hidrolik silindir ve hidrolik manifold sisteminin ısıl davranışı deneysel olarak incelenmiştir. Sistem yüzey sıcaklıklarının zamana bağlı değişimlerini izlemek amacıyla, biri hidrolik silindirin giriş bölgesine (Probe-1), diğeri ise manifold bloğuna (Probe-2) yerleştirilen iki adet temaslı sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Ölçümler, 30 dakikalık bir süre boyunca birer dakikalık aralıklarla kaydedilmiş; ayrıca deneyin başında ve sonunda kızılötesi termal kamera ile sistemin yüzey sıcaklık dağılımı görsel olarak analiz edilmiştir. Deneyler, 50 cm sabit su derinliği altında gerçekleştirilmiştir. Hidrolik silindirin toplam strok değeri 700 mm'dir ve hidrolik dinlenme pozisyonu 500 mm olarak seçilmiştir. Hidrolik silindirin stroku 100 mm olarak ayarlanmış ve sisteme uygulanan kontrol sinyali 1 Hz frekansında sinüs formunda seçilmiştir.

Elde edilen veriler, silindir girişinde manifold bloğuna kıyasla anlamlı bir sıcaklık artışı meydana geldiğini göstermektedir. Probe-1, deney süresince sürekli artan bir sıcaklık profili sergilemiş; bu durum, silindir bölgesinin mekanik hareket, hidrolik basınç değişimleri ve akışkan sürtünmesi gibi etkiler nedeniyle daha yüksek ısıl gerilime maruz kaldığını ortaya koymuştur. Buna karşılık, Probe-2 tarafından ölçülen sıcaklık artışı görece düşük ve daha kararlı bir seyir izlemiş, bu da manifold bloğunda ısı üretiminin daha sınırlı veya ısı yayılımının daha etkin olduğunu göstermektedir. Ortam sıcaklığının deney boyunca sabit tutulması (19,1 °C), gözlemlenen değişimlerin sistem içi dinamiklerden kaynaklandığını doğrulamıştır. Termal kamera görüntüleri ise yerel ısı birikimi ve yüzey boyunca ısı yayılımını görsel olarak desteklemiştir.

Temaslı sensörler ile termal görüntülemenin birlikte kullanımı sayesinde sistemin kapsamlı bir ısıl değerlendirmesi yapılmış; bu yaklaşım, dalga üretim uygulamalarında kullanılan hidrolik sistemlerin durum izleme, tasarım optimizasyonu ve güvenlik analizleri açısından anlamlı çıktılar sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Hidrolik silindir, dalga kanalı, sıcaklık sensörü, ısıl analiz.

INTRODUCTION

Wave channel systems are widely employed as experimental platforms in ocean, coastal, and hydraulic engineering to simulate and analyze wave–structure interactions under controlled laboratory conditions. Wave generation units in these systems are generally driven by hydraulic actuators due to their high force capability, precise controllability, and suitability for continuous cyclic operation (Demircan & Bıçakçı, 2025). Despite their advantages, hydraulic systems are prone to temperature rise during prolonged operation, mainly caused by fluid compression, internal leakage, frictional losses, and throttling effects in servo valves (Bhagwat et al., 2024; Liu et al., 2024). Such temperature increase alters fluid viscosity, reduces volumetric efficiency, and leads to variations in pressure dynamics, ultimately degrading control performance and energy efficiency (Li et al., 2023). Therefore, monitoring the thermal behavior of hydraulic components—particularly the cylinder and manifold block—is crucial for ensuring system reliability and preventing premature wear or failure (Shanbhag, Meyer, Caspers, & Schlanbusch, 2021).

FULL TEXTS BOOK

Previous research has primarily focused on thermal modeling or cooling strategies for industrial hydraulic systems, while experimental characterizations under realistic operating conditions remain scarce. For instance, Zhang et al. (Zhang, Liu, Tong, & Cheng, 2023) proposed a dual-fan cooling method that reduced the steady-state temperature of a hydraulic circuit from 65 °C to 58 °C, demonstrating improved thermal stability. However, studies involving real-time, contact-based temperature measurements directly on hydraulic cylinders are extremely limited, with a notable example reported by Linggarhjati (Linggarjati, 2022). Moreover, most analyses rely solely on numerical simulations or bulk-fluid temperature data, offering limited insight into local surface heating patterns or transient thermal gradients within the system. In wave generation facilities, maintaining thermal stability of the hydraulic drive is essential to ensure consistent wave amplitude and frequency (Lin et al., 2015). Even small temperature variations can alter the fluid's flow characteristics, causing piston velocity fluctuations and deviations in the produced wave profile. Addressing this issue, the present study integrates contact temperature sensing with infrared thermographic visualization, providing a multi-source experimental framework for localized thermal assessment. Two temperature probes were placed at the cylinder inlet and manifold block to capture temporal temperature variations, while an infrared camera visualized surface heat distribution. This hybrid approach enables a comprehensive understanding of heat generation, transfer, and dissipation phenomena, and establishes a validated methodology for thermal characterization of hydraulic assemblies. The results are expected to support energy-efficient design, condition monitoring, and operational safety improvements in wave generation systems.

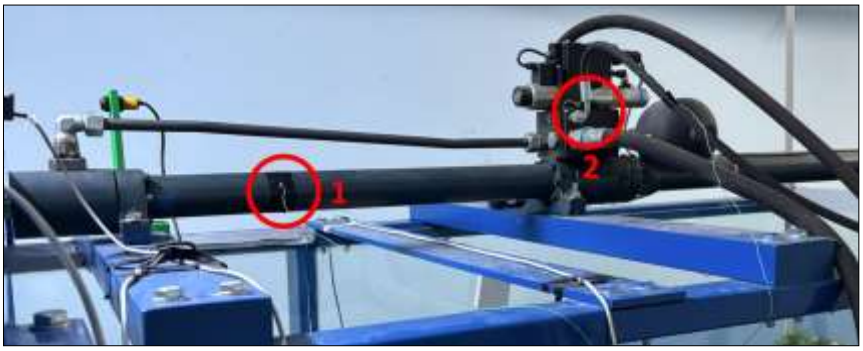


Figure 1. Hydraulic cylinder and temperature measurement sensors.

MATERIAL and METHOD

The generation of regular water waves within the wave channel, which is equipped with a piston-type wave maker driven by a hydraulic cylinder, was performed using a constant stroke of 100 mm and a fixed actuation frequency of 1 Hz. Throughout the entire duration of the experiment, the hydraulic cylinder was operated under fixed stroke and constant frequency conditions. As illustrated in Figure 1, contact-based temperature measurements were conducted at two critical locations: Region 1, positioned at the front section of the hydraulic cylinder, and Region 2, located at the hydraulic manifold block. Temperature measurements were acquired using contact-type probes connected to an Almemo temperature data logger ("Allborn Data Logger," n.d.), which also recorded the ambient temperature throughout the experiment. The measurement setup ensured accurate and time-synchronized acquisition of thermal data from both the cylinder and the manifold regions under steady operational parameters.

FULL TEXTS BOOK

Figure 2. Hydraulic power unit and temperature data logger.

The hydraulic power unit, which supplies hydraulic fluid to the hydraulic cylinder system used in the wave channel, is shown in Figure 2. The temperature data logger used for recording the measurements is located in Region 1, as shown in Figure 2.

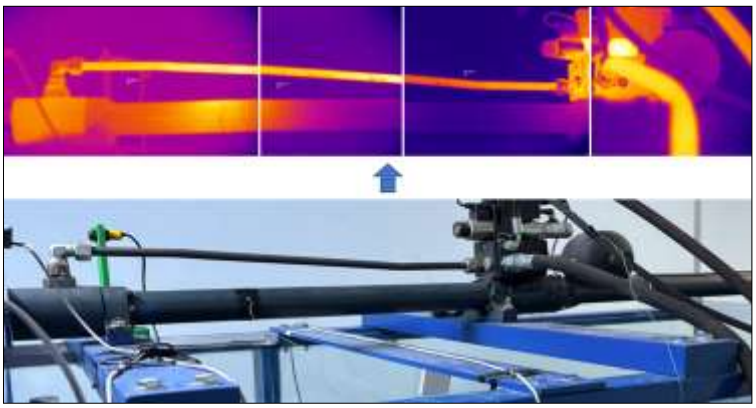


Figure 3. Heat distribution characteristics of a hydraulic cylinder and manifold block.

In the experimental study conducted in the wave channel, a Fluke thermal camera ("Fluke Thermal Imaging Cameras," 2025) was used to visualize the temperature distribution on the hydraulic cylinder. The temperature distribution of the hydraulic cylinder during operation is shown in Figure 3. Since each thermal image was captured separately during the experiment, the visuals were later combined. Therefore, it was not possible to present a single, continuous temperature distribution map. The hydraulic power unit and the hydraulic manifold block mounted on the hydraulic cylinder are shown in Figure 4. The thermal camera images captured during the experiment were combined; therefore, specific temperature values are not explicitly represented. Instead, the figure is intended to illustrate the overall effect of temperature distribution within the system.

FULL TEXTS BOOK

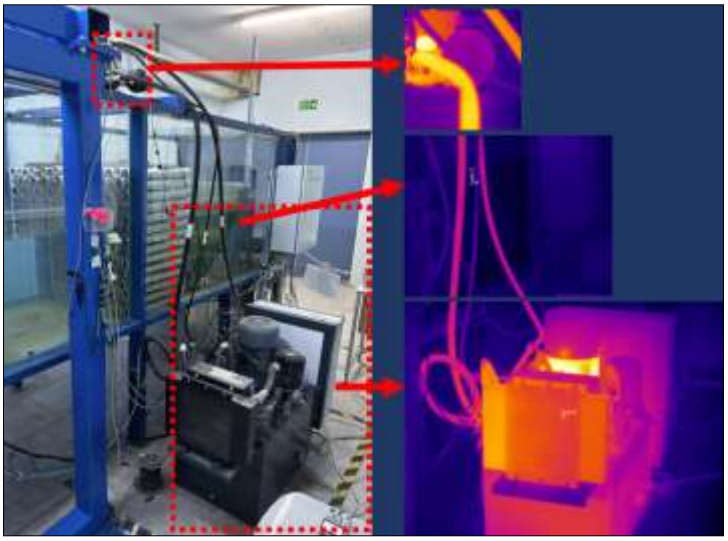


Figure 4. Temperature distribution of the hydraulic power unit and manifold block.

RESULTS AND DISCUSSION

The temperature data obtained from Probe-1, Probe-2, and the ambient environment were recorded at one-minute intervals during the operation of the hydraulic cylinder in the wave channel, as shown in Table 1. The temperature values collected throughout the 30 minutes reveal the thermal characteristics of the system.

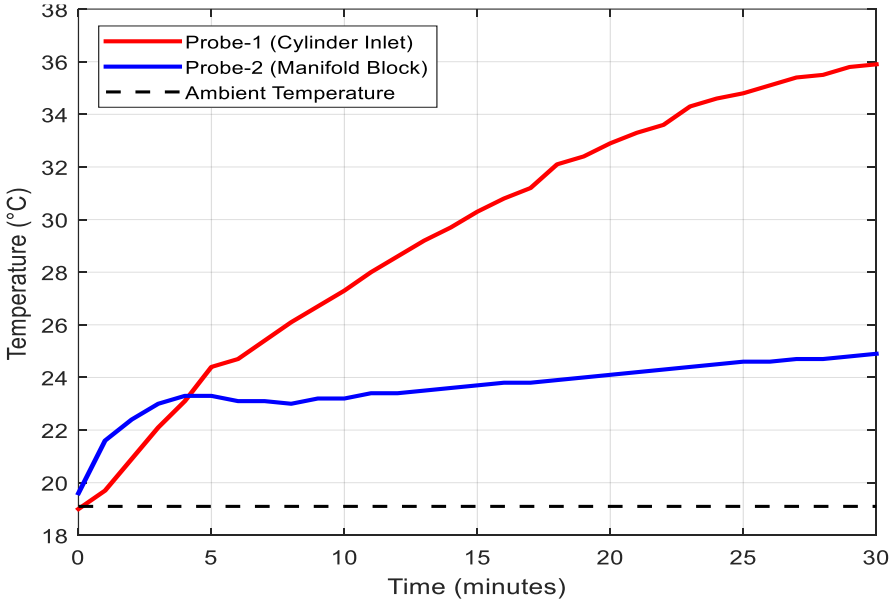


Figure 5. Temperature comparison.

The measurement results presented in Figure 5, which were generated based on the data shown in Table 1, indicate a clear distinction between the thermal behaviors of the two regions. The temperature at Probe-1 increased from 19.0 °C to 35.9 °C over the 30-minute, corresponding to a total rise of 16.9 °C. This continuous increase demonstrates a substantial accumulation of thermal energy at the cylinder inlet, primarily due to ongoing mechanical motion, hydraulic pressure fluctuations, and fluid compression effects. In contrast, the temperature at Probe-2 exhibited a more limited increase, rising from 19.6 °C to

FULL TEXTS BOOK

24.9 °C, which corresponds to a difference of only 5.3 °C. This suggests that the manifold region was subjected to relatively lower dynamic loading and, due to its structural and functional properties, either dissipated heat more effectively or experienced less internal heat generation.

Table 1. Temperature measurement results.

Measurement Number	Probe-1 (°C)	Probe-2 (°C)	Ambient Temperature (°C)
1	19.0	19.6	19.1
2	19.7	21.6	19.1
3	20.9	22.4	19.1
4	22.1	23.0	19.1
5	23.1	23.3	19.1
6	24.4	23.3	19.1
7	24.7	23.3	19.1
8	25.4	23.1	19.1
9	26.1	23.1	19.1
10	26.7	23.2	19.1
11	27.3	23.2	19.1
12	28.0	23.4	19.1
13	28.6	23.4	19.1
14	29.2	23.5	19.1
15	29.7	23.6	19.1
16	30.3	23.7	19.1
17	30.8	23.8	19.1
18	31.2	23.8	19.1
19	32.1	23.9	19.1
20	32.4	24.0	19.1
21	32.9	24.1	19.1
22	33.3	24.2	19.1
23	33.6	24.3	19.1
24	34.3	24.4	19.1

FULL TEXTS BOOK

25	34.6	24.5	19.1
26	34.8	24.6	19.1
27	35.1	24.6	19.1
28	35.4	24.7	19.1
29	35.5	24.7	19.1
30	35.8	24.8	19.1
31	35.9	24.9	19.1

As shown in Figure 6, the temperature difference between the two probes, which was approximately 0.6 °C at the beginning of the experiment, increased to 11.0 °C by the end of the test. This considerable difference clearly indicates that the hydraulic cylinder was subjected to significantly higher thermal stress compared to the manifold block. The ambient temperature was maintained constant at 19.1 °C throughout the experiment, confirming that the observed temperature rises were entirely driven by the internal dynamics of the hydraulic system. The nearly linear temperature increase observed in the Probe-1 data suggests that the cylinder had not yet reached thermal equilibrium, whereas the plateau behavior near 24.9 °C recorded by Probe-2 implies that the manifold region attained thermal stabilization at an earlier stage.

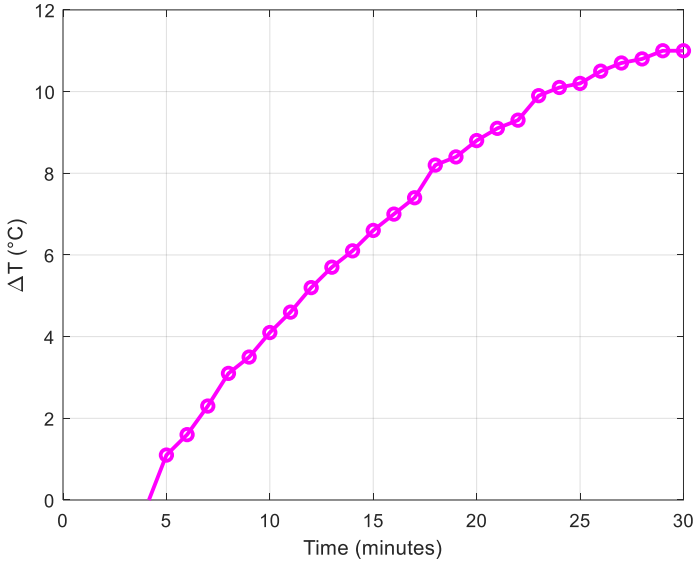


Figure 6. Temperature difference between probe-1 and probe-2.

The thermal camera image shown in Figure 7 visually presents the surface temperature distribution corresponding to the Probe-1 measurement location. In the image, the temperature fields surrounding the sensor mounted on the surface of the hydraulic cylinder are clearly distinguishable, and the color gradients reveal a gradual spread of localized heating. The high-intensity color regions around the measurement point indicate that this area was subjected to elevated thermal loading during system operation. Moreover, the vertical color gradient observed along the relevant surface of the cylinder from top to bottom demonstrates that the temperature distribution is not confined to a single local spot but extends across the surrounding surface area as well.

FULL TEXTS BOOK

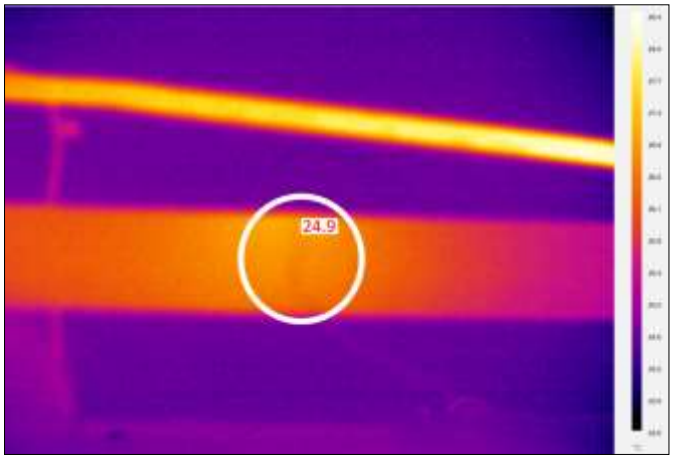


Figure 7. Thermal camera ımage captured at the probe-1 location.

The thermal image shown in Figure 8 illustrates the surface temperature distribution on the manifold block where Probe-2 was installed. In the image, a more limited and balanced heat spread is observed around the measurement point, with high-temperature regions being concentrated in a narrower area compared to the cylinder surface. It is evident that structural features of the manifold, particularly at connection interfaces and surface transition zones, exhibit noticeable temperature variations. The smoother color gradients in the image suggest more uniform thermal conductivity in this region and imply that thermal stabilization was achieved earlier in the manifold block than in the cylinder section.

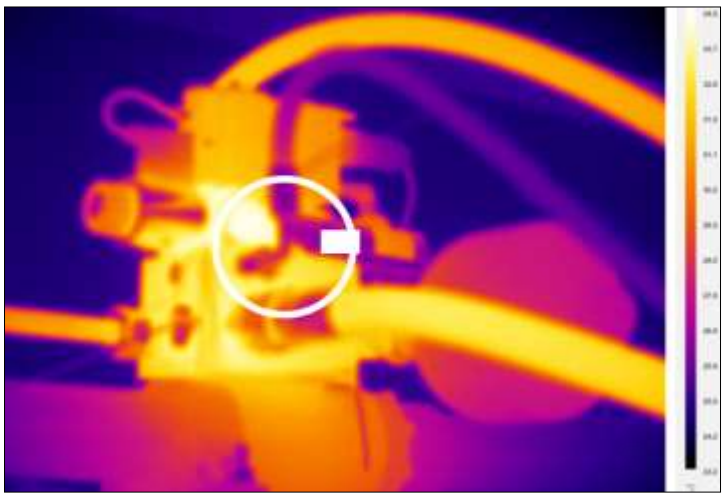


Figure 8. Thermal camera ımage captured at the probe-2 location.

CONCLUSION

In this study, a piston-type wave generation system located in a laboratory-scale wave channel was actuated by a hydraulic cylinder to generate regular waves. The experiments were conducted under fixed operating conditions, including a constant water depth of 50 cm, a cylinder stroke of 100 mm, a control signal frequency of 1 Hz, and a sinusoidal control signal form. The thermal behavior of the hydraulic cylinder–manifold system was experimentally investigated. Contact-based temperature sensors were placed at two critical locations within the system the cylinder inlet (Probe-1) and the manifold block (Probe-2). Temperature measurements were recorded at one-minute intervals over a continuous 30-

FULL TEXTS BOOK

minute operation period. In addition, infrared thermal camera images were captured at the end of the experiment to provide visual analysis of the surface temperature distribution.

The obtained results revealed a significant difference in thermal response between the two measurement points. Probe-1 exhibited a continuous and pronounced temperature rise, reaching a higher final temperature compared to Probe-2. This indicates that the cylinder region was exposed to greater mechanical load and internal fluid friction, resulting in increased thermal stress. In contrast, the more limited and stable temperature rise observed in the manifold block suggests more efficient heat dissipation or lower energy conversion in that region. The thermal camera images further confirmed this observation by visually illustrating the intensity and spatial distribution of surface heat in each region.

In conclusion, the combined use of contact temperature sensors and infrared thermography enabled a comprehensive thermal characterization of the hydraulic system. The findings provide valuable engineering insights for the thermal design, condition monitoring, and operational safety of hydraulic systems employed in wave generation applications.

ACKNOWLEDGMENT

The English translation and linguistic refinement of the manuscript were assisted by the large language model (LLM). The authors reviewed, verified, and finalized all content to ensure accuracy and integrity.

REFERENCES

Allborn Data Logger. (n.d.). Retrieved from https://www.ahlborn.com/en/products/data-logger-almemo-104-for-all-sensors

Bhagwat, P. M., Ingale, A., Jagtap, M., Chougule, S., Banhatti, A., & Mangave, S. (2024). Enhancing Hydraulic System Performance through Intelligent Control and Energy Efficiency. *Asian Review of Mechanical Engineering*, *13*(1), 17–26. https://doi.org/10.70112/arme-2024.13.1.4245

Demircan, B., & Bıçakçı, S. (2025). Generation of regular waves with FPGA based controller in a wave channel. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *27*(2), 519–536. https://doi.org/10.25092/baunfbed.1618673

Fluke Thermal Imaging Cameras. (2025). Retrieved from https://www.fluke.com/en/products/thermal-cameras

Li, R., Zhang, Y., Feng, Z., Xu, J., Wu, X., Liu, M., … Yuan, W. (2023). Review of the Progress of Energy Saving of Hydraulic Control Systems. *Processes*, *11*(12), 3304. https://doi.org/10.3390/pr11123304

Lin, Y., Bao, J., Liu, H., Li, W., Tu, L., & Zhang, D. (2015). Review of hydraulic transmission technologies for wave power generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *50*, 194–203. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.141

Linggarjati, J. (2022). Design and Prototyping of Temperature Monitoring System for Hydraulic Cylinder in Heavy Equipment using ESP32 with data logging and WiFi Connectivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *998*(1), 012042. https://doi.org/10.1088/1755-1315/998/1/012042

Liu, J., Yuan, C., Matias, L., Bowen, C., Dhokia, V., Pan, M., & Roscow, J. (2024). Sensor Technologies for Hydraulic Valve and System Performance Monitoring: Challenges and Perspectives. *Advanced Sensor Research*, *3*(7). https://doi.org/10.1002/adsr.202300130

FULL TEXTS BOOK

Shanbhag, V. V., Meyer, T. J. J., Caspers, L. W., & Schlanbusch, R. (2021). Failure Monitoring and Predictive Maintenance of Hydraulic Cylinder—State-of-the-Art Review. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, *26*(6), 3087–3103. https://doi.org/10.1109/TMECH.2021.3053173

Zhang, Q., Liu, X., Tong, Z., & Cheng, Z. (2023). Research on Heat Generation Law and Cooling System Performance of Hydraulic System of Combined Machine Tool. *Energies*, *16*(21), 7322. https://doi.org/10.3390/en16217322

FULL TEXTS BOOK

BINARY ANGULAR PATTERN MODELING (BAPM) FOR ECG CLASSIFICATION

Dr. Öğr. Üyesi Hazret TEKİN

Şırnak Üniversitesi, Şırnak Meslek Yüksekokulu, Şırnak, Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-9379-721X

ABSTRACT

Accurate classification of electrocardiogram (ECG) signals requires the extraction of meaningful and discriminative features that can effectively represent local waveform morphology and subtle directional variations. Conventional statistical and frequency-domain descriptors often fail to capture these fine-grained temporal–geometric characteristics. In this study, a novel feature extraction approach named Binary Angular Pattern Modeling (BAPM) is proposed for one-dimensional biomedical signal analysis. The BAPM method encodes the angular relationships within each local window by computing two directional angles (β_l and β_r) around a central reference point, effectively describing the geometric evolution of the signal waveform. These angles are then binarized using median-based adaptive thresholds, forming a compact and noise-robust binary pattern representation that emphasizes morphological orientation rather than absolute amplitude. The extracted BAPM features were evaluated on the PTB-XL ECG dataset using machine learning method random forest (RF). The experimental findings indicate that the proposed BAPM-based features provide superior classification capability compared to traditional time- and frequency-domain descriptors. In conclusion, the proposed BAPM framework offers a geometry-aware, interpretable, and computationally efficient feature extraction mechanism, representing a powerful and scalable solution for machine-learning-based ECG signal classification on large-scale datasets such as PTB-X.

Keywords: ECG classification, morphological analysis, angular pattern, feature extraction, machine learning

INTRODUCTION

Electrocardiogram (ECG) signal analysis is fundamental to the detection and classification of cardiac arrhythmias, serving as a key component in early diagnosis, risk stratification, and continuous cardiac monitoring. Accurate interpretation of the ECG waveform requires identifying subtle morphological variations in the P–QRS–T cycle, which may reflect underlying cardiac abnormalities (Alday et al., 2020). Over the past several decades, researchers have proposed a wide range of feature extraction and classification methods aimed at improving automated ECG interpretation. Conventional time-domain and frequency-domain descriptors—such as heart rate variability metrics, QRS complex characteristics, or power spectral features—have shown reasonable performance under controlled conditions (Clifford et al., 2006). However, these approaches often degrade in accuracy when confronted with non-stationary behavior, noise, or inter-patient morphological variability, restricting their applicability in realistic clinical environments.

In response to these limitations, more advanced signal processing and machine learning techniques have been introduced to enhance robustness and classification accuracy. Methods based on multiresolution transforms, adaptive decomposition, or recurrent and convolutional neural network architectures have demonstrated considerable improvements in handling complex ECG patterns (e.g., wavelet-based feature extraction, empirical mode decomposition, and deep learning-driven pipelines (Marzog & Abd, 2022). Despite their success, these methods present notable constraints: they generally require large-

FULL TEXTS BOOK

scale annotated datasets, significant computational resources, and lengthy model training procedures. Moreover, deep learning models often operate as opaque systems, making it difficult to interpret the underlying decision mechanisms and limiting their reliability in settings where transparency and explainability are essential (Byeon et al., 2020). Consequently, there remains a strong need for a computationally efficient, interpretable, and noise-resilient feature extraction strategy capable of capturing both the local morphology and directional dynamics of ECG waveforms.

Recent literature illustrates substantial progress through hybrid learning systems, spectro-temporal representations, and traditional machine-learning–based feature fusion approaches (e.g., spectrogram-guided CNN–SVM frameworks, denoising–RNN pipelines, and decomposition-based feature sets combined with classical classifiers (Tekin & Kaya, 2024). While these studies highlight the potential of sophisticated models, they also collectively reaffirm a key research gap: existing methods either impose high computational cost or lack interpretability, particularly in applications involving heterogeneous ECG morphologies and resource-limited settings.

Motivated by these challenges, this study introduces a novel feature extraction strategy called Binary Angular Pattern Modeling (BAPM), designed to capture the geometric evolution of ECG waveforms with higher sensitivity and interpretability than conventional descriptors. Unlike amplitude- or frequency-dependent approaches, BAPM characterizes each local segment by computing two directional angles (β_l and β_r) around a central reference point, enabling the encoding of subtle morphological deviations that often remain undetected by traditional methods. These angular measures are then transformed into compact, noise-resilient 2-bit representations using median-based adaptive thresholds, producing an efficient and interpretable morphology-oriented descriptor. Following feature construction and aggregation, classification is performed using a streamlined Random Forest model, ensuring high generalization capacity without the computational overhead or opacity typically associated with deep learning architectures. In this way, the proposed BAPM framework offers an original, geometry-aware, and computationally lightweight pipeline that can be effectively scaled to large ECG datasets while preserving clarity, robustness, and discriminative power—addressing a critical gap in current ECG signal analysis research.

MATERIAL AND METHODS

Material

The experimental analyses were performed on the PTB-XL ECG dataset (Wagner et al., 2020), a large-scale clinical repository comprising 12-lead electrocardiogram recordings sampled at 500 Hz and annotated according to the SCP-ECG diagnostic taxonomy. For the purposes of this study, four major diagnostic superclasses were selected: Normal (NORM), Myocardial Infarction (MI), ST/T-Segment Change (STTC), and Conduction Disturbance (CD). These categories were mapped to labels C0, C1, C2, and C3 to construct a structured four-class classification framework. Each record contains a 10-second, 12-channel ECG segment, enabling a comprehensive assessment of rhythm characteristics and waveform morphology across distinct cardiac conditions. Figure 1 presents an example 12-lead ECG signal from the dataset, illustrating a normal sinus rhythm.

FULL TEXTS BOOK

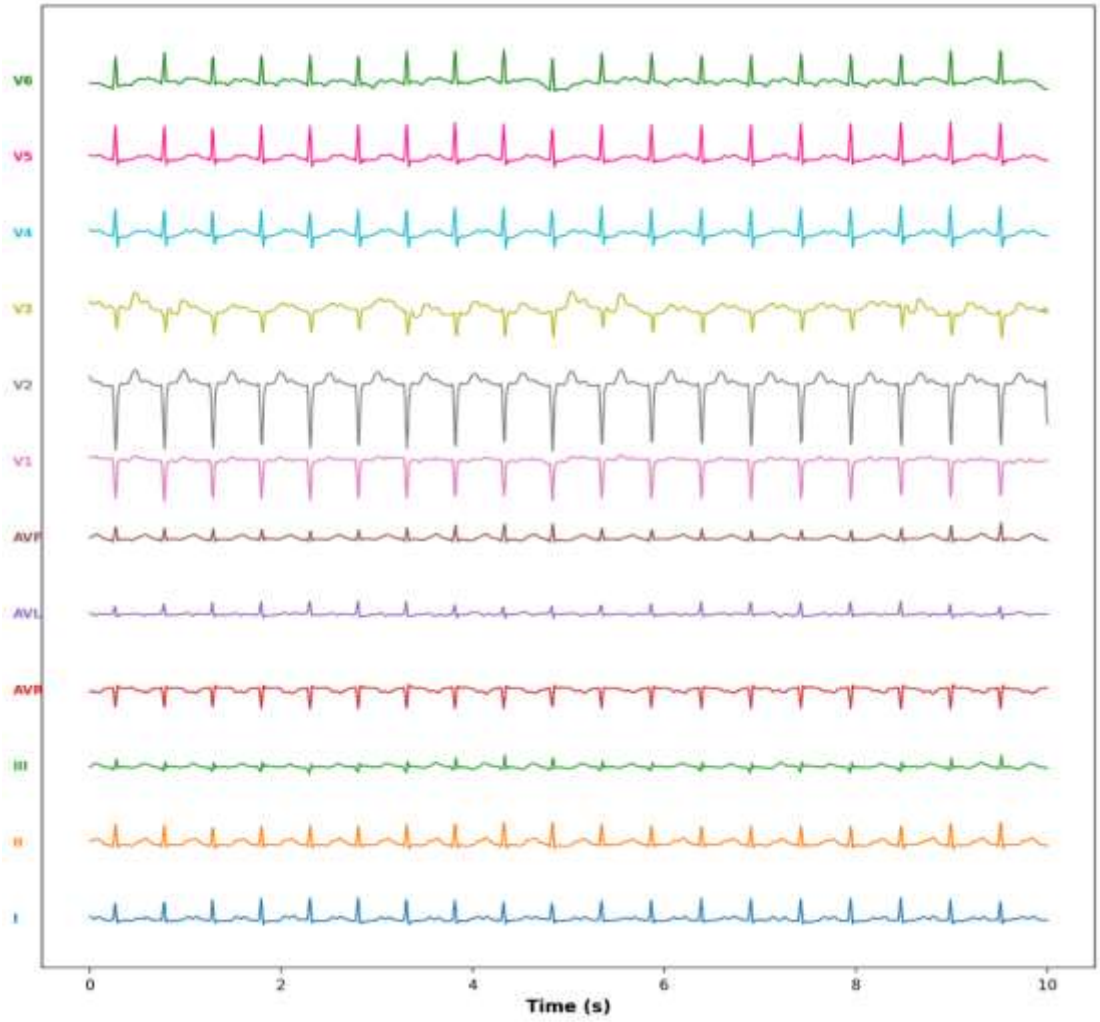


Figure 1. Example 12-lead ECG showing normal sinus rhythm.

Methodology

The proposed ECG classification framework is designed as a lightweight, geometry-aware processing pipeline that transforms raw multi-lead ECG recordings into discriminative feature representations using the Binary Angular Pattern Modeling (BAPM) method. The overall architecture, illustrated in Figure 2, consists of five main stages: preprocessing, segmentation, angular pattern encoding, feature construction, and machine-learning-based classification.

In the first stage, raw 12-lead ECG signals from the PTB-XL dataset undergo standardized preprocessing, including band-pass filtering to suppress baseline wander and high-frequency noise, followed by normalization to ensure channel-level amplitude consistency. This step enhances signal quality while preserving clinically relevant morphological characteristics.

The preprocessed signals are then divided into short, overlapping windows using a fixed 5-point sliding segmentation scheme with 50% overlap. This windowing strategy enables fine-grained characterization of local waveform transitions and ensures that both transient and continuous morphological patterns are captured.

Within each segment, the proposed BAPM operator computes two directional angles relative to a central reference point, representing the left and right geometric orientation of the waveform (β_l and β_r). These angular components are subsequently transformed into compact 2-bit binary codes using median-based

FULL TEXTS BOOK

adaptive thresholds. This process yields a morphology-oriented representation that emphasizes directional shape evolution rather than absolute amplitude, offering robustness against inter-subject variability and noise.

The resulting binary patterns are aggregated into feature vectors through histogram-based quantization and complementary statistical descriptors, producing a concise yet expressive summary of the signal's geometric behavior. All segment-level features are concatenated to form the final instance-level representation.

In the final stage, the constructed feature vectors are used to train a Random Forest classifier, chosen for its strong generalization performance, robustness to noise, and suitability for non-deep, structure-driven feature representations. Model performance is evaluated using cross-validation, classification accuracy, F1-score, and confusion matrix analyses, providing a comprehensive assessment of discriminative effectiveness across the four diagnostic categories. The complete processing pipeline of the proposed model is illustrated in Figure 2, which presents the sequential flow of preprocessing, segmentation, BAPM encoding, feature construction, and classification.

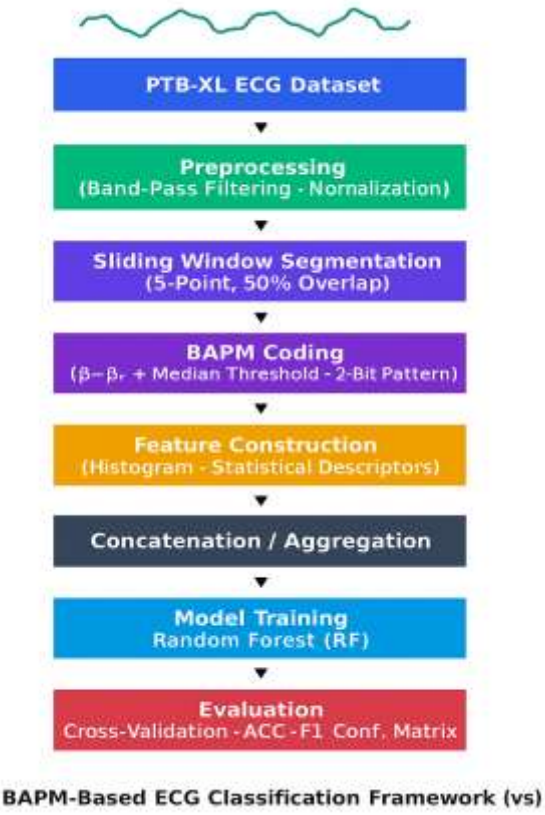


Figure 2. The sequential flow of the proposed model

Preprocessing and Segmentation

The raw 12-lead ECG signals first undergo band-pass filtering in the 0.5–40 Hz range to suppress baseline drift, motion artifacts, and high-frequency noise while preserving diagnostically relevant waveform components. This is followed by normalization to ensure amplitude consistency across leads. After preprocessing, each ECG record is partitioned into short, overlapping windows using a 5-point sliding segmentation scheme with 50% overlap. This compact windowing structure allows the capture

FULL TEXTS BOOK

of fine-scale morphological variations and maintains local waveform dynamics essential for the subsequent BAPM feature extraction process.

BAPM Coding

The Binary Angular Pattern Modeling (BAPM) operator aims to capture the local geometric evolution of the ECG waveform by analyzing the directional changes around a central reference point within each window. As illustrated in **Figure 3**, each 5-point window is represented by five consecutive samples P_1through P_5. From the middle sample P_3, two directional angles are computed:

- β_L: the angle formed by the left segment (P_1, P_2, P_3),
- β_R: the angle formed by the right segment (P_3, P_4, P_5).

These angles describe the local morphological orientation of the signal—whether it is rising, falling, or maintaining its curvature on each side of the window. To convert these continuous angular values into a discrete and noise-robust symbolic representation, BAPM applies a median-based thresholding rule. Each angle is assigned a binary value depending on whether it is greater than or less than the window's median angular tendency. Consequently, every window yields a **2-bit pattern** $(b_L b_R)$, where

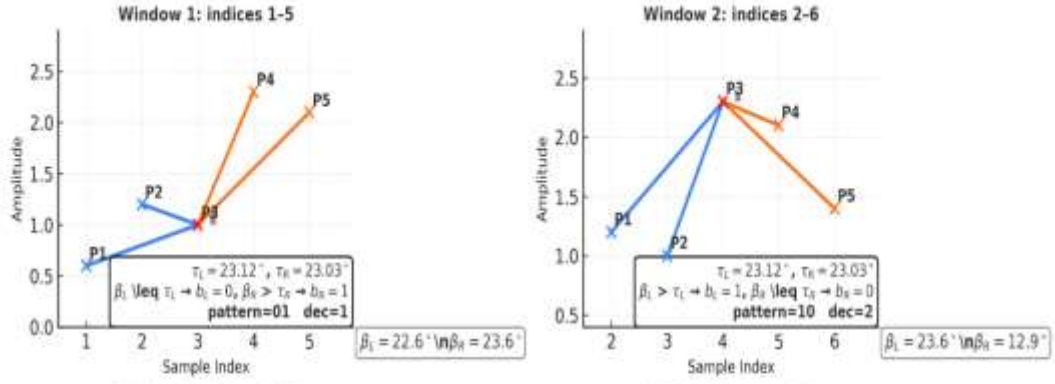
- $b_L \in \{0,1\}$encodes the left-side angular behavior,
- $b_R \in \{0,1\}$encodes the right-side angular behavior.

This binary structure forms four possible geometric states—00, 01, 10, and 11—capturing curvature changes with minimal sensitivity to amplitude variation or noise. The resulting patterns for the sample signal are shown in the table beneath **Figure 3**, where Window 1 produces pattern **01**, Window 2 produces **10**, Window 3 produces **11**, and Window 4 produces **00**. These patterns are subsequently mapped to integer values (0–3), forming a compact decimal representation that preserves the relative morphological transitions across windows.

To visualize how the ECG morphology evolves across successive windows, **Figure 4** plots the decimal values associated with each window. This curve-based representation provides an interpretable summary of the underlying geometric behavior of the waveform. For example, the rising sequence from decimal values $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ indicates progressively increasing curvature in the left and right angular directions, whereas the final drop to 0 corresponds to a shift toward flat or symmetric morphology. This transformation effectively converts the original ECG signal into a symbolic trajectory that highlights directional and structural changes rather than raw amplitude fluctuations.

BAPM provides a concise, interpretable, and morphology-oriented representation of ECG waveforms. By focusing on geometric relationships rather than magnitude, the method enhances robustness against baseline variability, amplitude drift, and subject-specific differences—offering a powerful feature descriptor for downstream machine learning classification.

FULL TEXTS BOOK



Window	Binary (bL bR)	Decimal (0-3)
W1	01	1
W2	10	2
W3	11	3
W4	00	0

Figure 3. BAPM angular encoding and binary-to-decimal pattern mapping across four windows

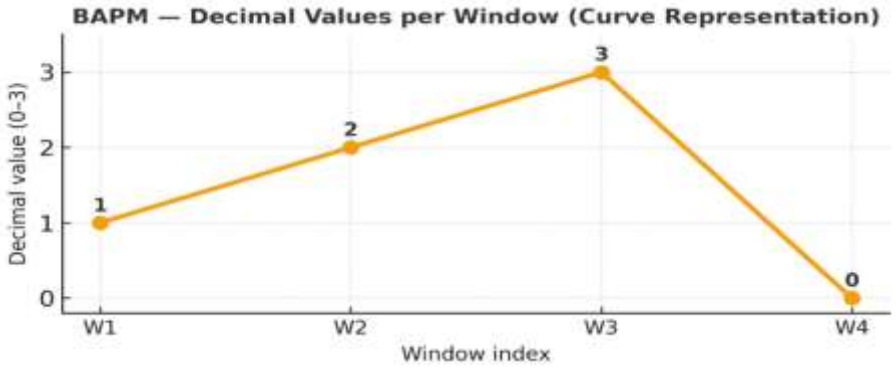


Figure 4. Decimal BAPM values across windows (curve representation)

Machine Learning Classifier: Random Forest

In this study, the Random Forest (RF) algorithm is employed as the primary machine learning classifier due to its strong generalization capability and robustness to noise. RF operates by constructing an ensemble of decision trees, each trained on a bootstrap-sampled subset of the data, and combining their outputs through majority voting (Kiangala & Wang, 2021). This ensemble structure reduces variance, mitigates overfitting, and provides stable performance even when feature distributions exhibit nonlinearity or interdependence. Given that the proposed BAPM features capture geometric and

FULL TEXTS BOOK

symbolic characteristics of ECG morphology, RF is well suited to model these structured patterns without requiring complex parameter tuning or large training datasets.

EXPERIMENTAL RESULTS

The quantitative performance of the proposed BAPM-based ECG classification framework is summarized in Table 1, which reports the fold-wise accuracy and F1-scores obtained using five-fold cross-validation. As shown in the table, the Random Forest classifier trained on BAPM features achieves highly consistent results across all folds, with accuracy values ranging from 92.77% to 94.79% and F1-scores ranging from 92.78% to 95.11%. The overall performance reaches 93.8 ± 0.83% accuracy and 94.0 ± 0.83% F1-score, indicating extremely low variance (<1%) and strong generalization capability.

The results in Table 1 clearly demonstrate that the proposed BAPM representation provides a discriminative and noise-resilient feature space. By encoding local angular morphology and directional waveform dynamics, BAPM captures subtle ECG variations more effectively than conventional time- or frequency-based descriptors. The consistently high performance across all folds supports the conclusion that the proposed method is both robust and scalable to large, heterogeneous ECG datasets.

Table 1. Accuracy and F1-scores obtained using five-fold cross-validation

Fold	Accuracy (%)	F1-Score (%)
Fold 1	92.77	92.78
Fold 2	94.79	95.11
Fold 3	93.52	93.76
Fold 4	94.66	94.71
Fold 5	93.01	93.62
Mean ± Std	93.8 ± 0.83	94.00 ± 0.83

A detailed class-wise evaluation is provided in **Figure 5**, which presents the mean confusion matrix computed over five folds. The strong diagonal structure of **Figure 5** highlights the model's ability to correctly identify all four diagnostic categories with high precision. In particular, the proposed BAPM–RF framework achieves:

- **C2 (STTC): 96.4%**,
- **C3 (CD): 97.4%**,
- **C1 (MI): 93.0%**,
- **C0 (Normal): 88.8%**.

The minimal off-diagonal errors in **Figure 5** indicate that even morphologically similar classes, such as MI and STTC, are well separated by the BAPM feature representation. This strong inter-class discrimination arises from the geometry-aware design of BAPM, which encodes left–right angular variations and waveform orientation changes that are often not captured by amplitude-driven features.

Taken together, the results in **Table 1** and **Figure 5** validate the effectiveness of the proposed framework. The combination of BAPM's compact yet expressive morphological encoding with the ensemble decision structure of Random Forest produces a classification system that is **accurate, interpretable, and highly reliable** for multi-class ECG analysis.

FULL TEXTS BOOK

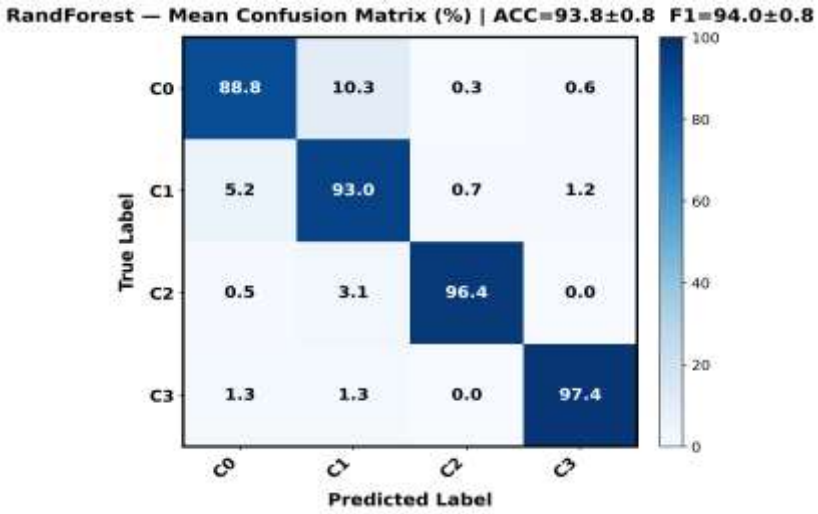


Figure 5. Class-wise evaluation by confusion matrice

CONCLUSION AND DISCUSSION

The findings of this study demonstrate that the proposed Binary Angular Pattern Modeling (BAPM) approach provides an effective, interpretable, and computationally efficient solution for ECG classification. By encoding local waveform geometry through left–right angular relationships, BAPM captures subtle morphological variations that conventional time- or frequency-based features often miss. The strong and consistent performance reported in Table 1, together with the clear class separability observed in Figure 5, confirms that the geometry-aware representation produced by BAPM enables robust discrimination across the four diagnostic classes.

A key advantage of BAPM is its simplicity and transparency. Unlike deep learning models that require extensive training data and high computational resources, BAPM generates compact binary and decimal descriptors that remain stable under noise and patient-specific variability. When combined with a Random Forest classifier, this representation yields high accuracy and F1-scores while maintaining interpretability—an essential requirement for clinical decision-support applications.

In addition to its effectiveness for ECG analysis, BAPM has strong potential for broader use. Its lightweight and morphology-oriented design makes it suitable for deployment in wearable monitoring devices, mobile health platforms, and real-time diagnostic systems. Furthermore, the underlying angular modeling principle can be extended to other biomedical signals such as EMG, EEG, and PPG to characterize local geometric changes in diverse physiological contexts. Future work may also integrate BAPM with hybrid or deep learning pipelines to enhance feature expressiveness while preserving interpretability.

Overall, the proposed BAPM framework offers a promising direction for efficient and explainable biosignal analysis, with considerable potential for adaptation and expansion in future studies.

REFERENCES

Alday, E. A. P., Gu, A., Shah, A. J., Robichaux, C., Wong, A.-K. I., Liu, C., Liu, F., Rad, A. B., Elola, A., & Seyedi, S. (2020). Classification of 12-lead ecgs: the physionet/computing in cardiology challenge 2020. *Physiological Measurement*, *41*(12), 124003.

Byeon, Y.-H., Pan, S.-B., & Kwak, K.-C. (2020). Ensemble deep learning models for ECG-based biometrics. *2020 Cybernetics & Informatics (K&I)*, 1–5.

Clifford, G., Azuaje, F., & McSharry, P. (2006). *Advanced methods and tools for ECG data analysis*. https://www.academia.edu/download/100365540/518921182cliff.pdf

Kiangala, S. K., & Wang, Z. (2021). An effective adaptive customization framework for small manufacturing plants using extreme gradient boosting-XGBoost and random forest ensemble learning algorithms in an Industry 4.0 environment. *Machine Learning with Applications*, *4*, 100024. https://doi.org/10.1016/J.MLWA.2021.100024

Marzog, H. A., & Abd, H. J. (2022). Machine Learning ECG Classification Using Wavelet Scattering of Feature Extraction. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/9884076

Tekin, H., & Kaya, Y. (2024). A new approach for heart disease detection using Motif transform-based CWT's time-frequency images with DenseNet deep transfer learning methods. *Biomedizinische Technik*, *69*(4), 407–417. https://doi.org/10.1515/BMT-2023-0580/HTML

Wagner, P., Strodthoff, N., Bousseljot, R. D., Kreiseler, D., Lunze, F. I., Samek, W., & Schaeffter, T. (2020). PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset. *Scientific Data*, *7*(1). https://doi.org/10.1038/S41597-020-0495-6

FULL TEXTS BOOK

KÜRESEL ISINMA ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TIBBİ ve AROMATİK BİTKİLER ÜZERİNE ETKİSİ

THE IMPACTS OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

Prof. Dr. Hüseyin GÜNGÖR

Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

Merkez, Düzce.

ORCID NO: 0000-0001-6708-6337

Arş. Gör. Dr. Bahar GEDİK

Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

Merkez, Düzce.

ORCID NO: 0000-0002-3861-4126

Arş.Gör. Berkay Hakkı KANTAR

Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

Merkez, Düzce.

ORCID NO: 0000-0002-6932-5722

ÖZET

İklim değişikliği, küresel ısınmanın en temel sonucudur. Küresel ısınma; atmosferde biriken ısı tutucu gazların, güneş ışınlarını geçirgen şekilde iletirken, yeryüzünden geri yansıyan ışınımları daha az geçirmesi sonucu sera etkisi oluşturarak sıcaklıkların artması durumudur. Hızla artan nüfus ile kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak enerji ve yakıt tüketiminin yükselmesinin yanı sıra, doğal kaynakların tahrip edilmesi veya yok edilmesi sonucu atmosfere salınan zararlı gazlar küresel ısınmayı tetiklemektedir. Geleceğe yönelik iklim öngörüleri, küresel ortalama sıcaklıkların yükseleceğini, yağış miktarının azalacağını ve yıllık dağılımlarında değişiklikler olacağını, bunun da dünyada büyük dönüşümlere yol açacağını ortaya koymaktadır. İklim değişikliğine bağlı sıcaklık yükselişleri ve yağış düzenindeki farklılıklar, tarımsal üretimi tehdit eden başlıca faktörler arasında yer almaktadır. İklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler ECA (Europe and Central Asia Region-Avrupa ve Orta Asya Bölgesi) ülkelerinden Türkiye, Arnavutluk ve Rusya gibi ülkelerdir. Bu durum Türkiye'deki tarımı da önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Kuraklık, su ihtiyacının karşılanmasını zorlaştırmakta ve suyun en yoğun kullanıldığı tarım alanlarını doğrudan etkilemektedir. Son dönemde, kuraklığın yanı sıra don, dolu ve sel gibi afetlerin etkileri nedeniyle tarımda zaman zaman güçlükler yaşanmakta; tarım sektöründeki verim kayıpları ise hem üreticileri hem de tüketicileri olumsuz etkilemektedir. Bitki gelişimi ve verim, artan atmosferik karbondioksit düzeyi, sıcaklık değişimleri, yağış düzenindeki farklılıklar ve aşırı hava olaylarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Yurdumuzda küresel ısınmanın olumsuz etkileri, tarımsal üretimde özellikle tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde giderek daha belirgin bir şekilde hissedilmektedir. Bitkisel üretim, iklimle doğrudan bağlantılı bir faaliyet olduğu için ani ve şiddetli doğa olayları ile kuraklık, üretimde köklü değişiklikleri zorunlu kılmaktadır. Mevsim normlarındaki değişimler; tarım alanlarının daralmasına, geleneksel ürünlerin farklı türlerle ikame edilmesine, koruyucu kimyasalların artan oranda kullanılmasına ve ürünlerin daha dayanıklı ve sürdürülebilir olması amacıyla çeşitli teknolojik uygulamaların devreye sokulmasına yol açmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Son yıllarda önemi ve kullanım alanları artmasına rağmen, ülkemizde hâlâ büyük ölçüde doğal floradan toplanarak değerlendirilen tıbbi ve aromatik bitkilerin, uygun ekolojilere sahip bölgelerde kültür koşullarında yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Tıbbi aromatik bitkilerin sürdürülebilir üretimi için; Kuraklığa ve stres koşullarına daha toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi, su kullanım etkinliğini artıran modern sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması, uçucu yağ kalitesini koruyacak uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanması, daha az su isteyen alternatif türlerin marjinal alanlarda üretiminin desteklenmesi önemlidir. Bu doğrultuda, çalışmamızda iklim değişikliğinin ekonomik açıdan önemli bazı tıbbi ve aromatik bitkiler üzerindeki etkilerine dair bilgi sunmak amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bitkisel üretim, sürdürülebilirlik, tarım, tarla bitkileri

ABSTRACT

Climate change is the most fundamental consequence of global warming. Global warming is the situation where temperatures rise due to the greenhouse effect, which occurs as heat-trapping gases accumulating in the atmosphere transmit solar radiation in a permeable way but allow less transmission of radiation reflected back from the earth's surface. The rapidly increasing population, coupled with the rise in energy and fuel consumption due to urbanization and industrialization, as well as harmful gases released into the atmosphere from the destruction or loss of natural resources, are triggering global warming. Future climate projections indicate that global average temperatures will rise, precipitation amounts will decrease, and there will be changes in their annual distribution, which will lead to major transformations around the world. Temperature increases and differences in precipitation patterns due to climate change are among the main factors threatening agricultural production. The countries that will be most affected by climate change are countries from the ECA (Europe and Central Asia Region), such as Turkey, Albania, and Russia. This situation also significantly affects agriculture in Turkey negatively. Drought makes it difficult to meet water needs and directly impacts agricultural areas where water is used most intensively. Recently, difficulties have been experienced in agriculture at times due to the effects of disasters such as frost, hail, and floods, in addition to drought; yield losses in the agricultural sector negatively affect both producers and consumers. Plant development and yield are greatly affected by increased atmospheric carbon dioxide levels, temperature changes, differences in precipitation patterns, and extreme weather events. In our country, the negative effects of global warming are increasingly felt, especially on medicinal and aromatic plants in agricultural production. Since crop production is an activity directly linked to the climate, sudden and severe natural events and drought necessitate radical changes in production. Changes in seasonal norms lead to the shrinking of agricultural areas, the substitution of traditional crops with different species, the increased use of protective chemicals, and the introduction of various technological applications to make products more durable and sustainable. Despite their increasing importance and areas of use in recent years, it is of great importance to cultivate medicinal and aromatic plants, which are still largely collected and utilized from the natural flora in our country, under cultural conditions in regions with suitable ecologies. For the sustainable production of medicinal and aromatic plants, it is important to: develop varieties more tolerant to drought and stress conditions, spread modern irrigation methods that increase water use efficiency, implement appropriate cultivation techniques to preserve essential oil quality, and support the production of alternative species that require less water in marginal areas. In line with this, our study aims to provide information on the effects of climate change on some economically important medicinal and aromatic plants.

Keywords: Crop production, sustainability, agriculture, field crops

FULL TEXTS BOOK

INTRODUCTION

The natural cycle of the world is significantly affected by human activities that have been increasing since the Industrial Revolution. These human-induced effects, which emerged with the intensive use of fossil fuels, have been further strengthened by mobility associated with globalization, dietary habits, and industrialization processes. This situation is altering the composition of the atmosphere, leading to various disruptions in the climate. These changes occurring in the climate have many negative consequences (Dinç et al., 2022).

The necessary foods for human nutrition are primarily obtained from plant and animal production sources, which provide diversity. Since plant production is an activity directly linked to climatic conditions, sudden or severe natural events and situations such as drought make fundamental changes in production methods inevitable. Changes in seasonal norms lead to the shrinking of agricultural areas, the replacement of traditionally grown species with new ones, the more intensive use of protective chemicals, and the application of different technological methods to increase product durability and ensure sustainability (Rojas-Downing et al., 2017).

One of the most important problems of our time is global warming and climate change. Climate change is the most fundamental result of global warming. Global warming is the increase in temperatures resulting from the greenhouse effect, which occurs when heat-trapping gases accumulating in the atmosphere allow solar radiation to pass through transparently but let less of the radiation reflected back from the Earth's surface escape (EPA, 2019).

The rapidly increasing population, coupled with the rise in energy and fuel consumption due to urbanization and industrialization, as well as the harmful gases released into the atmosphere as a result of the destruction or elimination of natural resources, are triggering global warming. Future climate predictions indicate that global average temperatures will rise, the amount of precipitation will decrease, and there will be changes in its annual distribution, which will lead to great transformations globally (Yaldız and Şekeroğlu, 2013).

Human-induced climate change is recognized as a serious environmental crisis, validated by the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) with 99% certainty. The countries that will be most affected by climate change are those in the ECA (Europe and Central Asia Region), such as Turkey, Albania, and Russia. This situation is also significantly and negatively impacting agriculture in Turkey. Drought makes it difficult to meet water needs and directly affects agricultural areas where water is used most intensively (Çaltı and Somuncu, 2019).

The Mediterranean basin, including Türkiye, stands out with its diverse climate and soil characteristics, allowing for the growth of over 10,000 medicinal and aromatic plant species. Medicinal and aromatic plants are known to have been used for purposes such as food, medicine, cosmetics, and spices since the beginning of human history (Acıbuca and Budak, 2018). The increase in atmospheric CO_2 concentration, which causes global warming, generally affects the photosynthetic capacity of plants positively. When water and nutrient requirements are fully met under greenhouse conditions, increasing the CO_2 concentration to 800 ppm can approximately double the photosynthesis rate of some plants. Researchers draw attention to another issue that will cause serious problems in agricultural production in the future. Weeds, pathogens, and pests can adapt to the conditions resulting from global warming more easily than cultivated plants; therefore, agricultural pest control is expected to be much more difficult in the near future compared to the present (Tezcan et al., 2011 ; Peters et al., 2014).

In this context; despite the increasing importance and areas of use in recent years, it is of great importance to cultivate medicinal and aromatic plants, which are still largely collected from the natural flora in our country, under cultured conditions in regions with suitable ecologies. In line with this, our

FULL TEXTS BOOK

study aims to provide information on the effects of global warming and climate change on economically important medicinal and aromatic plants such as thyme (*Thymus vulgaris* L.), mint (*Mentha piperita* L.), lavender (*Lavandula angustifolia*), and sage (*Salvia officinalis*).

GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE

The fundamental cause of "global warming and climate change" is the increase in the amount of greenhouse gases in the atmosphere. Greenhouse gases, while allowing sunlight to reach the Earth's surface, prevent the heat reflected from the surface (infrared radiation) from escaping the atmosphere, causing heat to be trapped, just like in a "greenhouse" environment. These gases increase the amount of heat energy retained in the atmosphere, and as a result, the Earth's surface temperature rises, leading to global warming (IPCC, 2021). The excessive increase in the emissions of these gases, especially since the late 19th century, has disrupted the natural greenhouse balance, resulting in an era characterized by unnatural temperature increases and the effects of climate change (Türkeş, 2008).

Normally, the atmosphere balances the gases produced by natural processes through its own cyclical mechanisms. However, in the face of these gases, which have increased in concentration due to human activities, the same regulatory system does not work adequately. The rapidly rising gas accumulations, especially since the Industrial Revolution, have paved the way for the formation of climate change, the effects of which we clearly feel today (Robbins, 2016; Zandalinas et al., 2021; Fernihough and O'Rourke, 2021).

Recent research has shown that the rapid oxidation of soil carbon stocks leads to significant changes, particularly in the chemical composition of the atmosphere (Lugo and Brown, 1993; Lal and Logan, 1995; Lal, 2008). The increase in greenhouse gases in the atmosphere, especially CO2, greatly affects the climate, the physiological processes of plants, the microbial activity of the soil, and the processes of organic matter formation and decomposition (Peterson et al., 1998; Lipson et al., 2005).

Research aimed at examining climate changes globally has revealed that this change is clearly observable in certain parameters. Since plant development is extremely sensitive to changes in climatic conditions, it is inevitable that agricultural and forestry activities will be affected by this situation. For this reason, the use of models based on plant-climate interaction has become increasingly common in order to predict the effects of future climate changes on crop production (Tezcan et al., 2011).

THE IMPORTANCE OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

Medicinal and aromatic plants are plants that have many uses, such as food, medicine, cosmetics, and spices, and are known to have been used for similar purposes since the beginning of human history. Due to its geographical location and climate characteristics, our country has a wide variety of plant species. A significant portion of the medicinal and aromatic plants traded in our country are collected from the wild. However, there are also plants that are cultivated, albeit to a lesser extent. The most noticeable and researched features of medicinal and aromatic plants are their uses for treatment. According to the World Health Organization (WHO), 25% of the pharmaceutical drugs used today are manufactured from medicinal plants. Similarly, according to the FAO (Food and Agriculture Organization), 30% of the medicines sold globally contain compounds derived from plant materials (Acıbuca and Budak, 2018; Faydaoğlu and Sürücüoğlu, 2011).

The production methods of organic medicinal and aromatic plants in Turkey are mainly in two forms: medicinal and aromatic plants collected from the wild, and cultivated medicinal and aromatic plants. Medicinal and aromatic plants collected from the wild consist of parts like the fruit, stem, leaf, and flower of species that grow naturally in forested areas, pastures, or unused agricultural lands. Sometimes, certain weeds that grow in agricultural areas can also be included in this group. A large portion of medicinal and aromatic plants traded globally is still obtained by collection from the wild (Yavuz and

FULL TEXTS BOOK

Erdoğan, 2019). Turkey ranks first in the world in the production of thyme and poppy (opium poppy) in particular (Acıbuca and Budak, 2018; Faydaoğlu and Sürücüoğlu, 2011).

According to the World Health Organization (WHO) data, 80% of the population in underdeveloped countries uses traditional medicines for treatment purposes, while this rate is around 40% in developed countries, and the utilization rate of medicinal plants is expected to increase worldwide in the future. Dissemination activities, especially for the production and marketing methods and the standards-compliant production of products like thyme and sage, which have a significant place in our foreign trade, could enable the cultivation of higher quality and thus more economically valuable products, as well as allowing producers to achieve higher profits (Faydaoğlu and Sürücüoğlu, 2011).

THE EFFECT OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

Plant production, which has long been of great importance to societies, is one of the fundamental areas of agricultural activities. The fact that it is both the primary food source and the livelihood for many people has made this form of production indispensable. Over time, production methods have also developed with technological advances; significant progress has been achieved in areas such as seed improvement, irrigation techniques, soil tillage methods, and fertilization practices (Massand, 2021).

The natural functioning of the soil, air, and water components, which form the basis of plant production, and the natural process between these elements, can no longer maintain their past balance, and the cycle between ecosystems has been disrupted (Allan et al, 2020). Each disrupted system leads to further deterioration of the other systems it interacts with. For example, as a result of the destruction of forest areas and excessive tillage of the soil, soil quality decreases; desertification and erosion events increase, and suitable areas for agriculture are lost. This degradation in the soil reduces the water retention capacity of the soil and shrinks the volume of underground water resources. Furthermore, the application of incorrect irrigation methods in agriculture causes surface water resources to decrease, ultimately resulting in the depletion of water resources. This situation leads to an increasingly complex mutual interaction between plant production and climate change (FAO, 2009).

The increasing global and domestic demand for medicinal and aromatic plants, which are important sources of consumption, has led to an increase in plant production. However, the priority in their production is not the high quantity of production, but the preservation of the plant's natural flora and the maintenance of quality (Yavuz and Erdoğan, 2019).

The Effect of Global Warming on Thyme

Thyme (*Thymus vulgaris* L.) is an important species belonging to the Lamiaceae (mint) family. Since these plants use the C_3 pathway for photosynthesis, they have the potential to respond positively to increasing CO_2 concentrations in the atmosphere by increasing their photosynthetic rates more significantly compared to C_4 plants (Mansinhos et al., 2024).

Thyme species that use the C3 photosynthetic pathway have the potential to show an increase in photosynthetic rate and biomass production if atmospheric CO_2 concentration doubles. However, the magnitude of this increase definitely varies depending on the species, ecotype, and environmental conditions such as water/nutrients.

Controlled CO_2 experiments conducted on *Origanum* hybrids and related species have revealed that changes occur in essential oil yield and chemical composition in some genotypes. However, these responses are significantly influenced by factors such as genotype, and the level of water and nutrient stress (Yasar et al., 2021).

FULL TEXTS BOOK

As Mansinhos and colleagues (2024) stated, high CO_2 conditions trigger the partial closing of stomata, reducing transpiration and evapotranspiration. This mechanism can create an advantage for drought tolerance by increasing the water use efficiency (WUE) in plants like thyme. Nevertheless, the conversion of this water saving into oil synthesis, growth, and final yield is closely related to other environmental factors such as temperature and soil nutrient content.

Drought stress in thyme and other Lamiaceae species reduces biomass production, especially when severe. Conversely, many studies show that drought significantly alters the essential oil content (EO%) and composition (ratios of key components such as carvacrol and thymol). This response varies depending on the species, genotype, and the severity/duration of the stress; while essential oil yield in percentage terms relative to biomass sometimes increases, overall oil production may decrease (Stefanakis et al., 2024; Ninou et al., 2017; Azizi et al., 2009).

Since the chemical profile can change under drought, stress can be managed in a controlled manner for industrial purposes (e.g., high carvacrol); however, severe water restriction reduces the yield (Stefanakis et al., 2024).

The optimal temperature for seed germination and seedling growth in thyme species is between 20−30 °C. Values below this range slow down germination, while higher temperatures suppress germination and limit seedling development (Mijani et al., 2013). Furthermore, some of the secondary metabolites involved in essential oil synthesis are quite sensitive to temperature changes; for example, while carvacrol and thymol ratios remain high at mild temperatures, extreme heat conditions can negatively affect the biosynthesis of these compounds (Azizi et al., 2009; Rostro-Alanís et al., 2019).

The Effect of Global Warming on Mint

Mint (*Mentha* spp., e.g., *Mentha piperita, M. spicata*, *M. arvensis* etc.), is an important aromatic plant belonging to the Lamiaceae (mint family). Mint, like thyme and many other globally produced medicinal and aromatic plants, uses the C_3 photosynthetic pathway; thus, under increasing atmospheric CO_2 concentrations, they may show some positive responses in photosynthesis and biomass production, provided that other suitable environmental factors cooperate (Mansinhos et al., 2024).

Mint species using C_3 photosynthesis may potentially benefit in terms of photosynthetic rate and carbon sequestration when the amount of CO_2 in the atmosphere increases. The increase in CO_2 can lead to reduced transpiration by causing stomata to open less; this can increase Water Use Efficiency (WUE). Increased CO_2 can reduce transpiration and water loss by causing partial stomatal closure. This mechanism may be beneficial for mints under water stress conditions. However, the conversion of the advantage in water use into biomass and essential oil yield will be linked to environmental limitations such as the continuity of water, soil moisture, and nutrient elements (Mansinhos et al., 2024).

Water stress can reduce the biomass production (green part of the plant, leaf number, plant height, etc.) of the mint plant. For example, in experiments with *Mentha* × *piperita* under water stress, fresh and dry weight, leaf number, and plant height decreased (Elansary et al., 2019; ALrashidi et al., 2023; Sepehri et al., 2023). On the other hand, moderate water stress can lead to changes in the composition of mint essential oil (EO) and the proportions of some important components (such as menthol, menthone, menthofuran). In some studies, this type of stress increased the concentration of certain essential oil components; however, the overall essential oil yield may decrease over time (Elansary et al., 2019; ALrashidi et al., 2023; Kumar et al., 2024).

The optimum temperature for seed or seedling germination and young plant development is generally around 20–30 °C. Lower or higher temperatures can limit germination rate and seedling development (Example: in studies of light + temperature interaction (Burbott and Loomis, 1967; Sommano et al., 2022). Increasing temperature can lead to increased oxidative stress and metabolic imbalance; this can

FULL TEXTS BOOK

negatively affect the synthesis of some essential oil components. Studies have observed an increase in the proportion of some monoterpene components (menthol, menthone, etc.) under suitable temperatures (Burbott and Loomis, 1967; Elansary et al., 2019).

The Effect of Global Warming on Lavender

Lavender (e.g., *Lavandula angustifolia*, L. *latifolia,* L. x *intermedia,* etc.) is an aromatic genus belonging to the Lamiaceae (mint/dead-nettle family). Since these plants also operate via the C_3 photosynthetic pathway, it can be assumed that increasing atmospheric CO_2 concentration might increase their water use efficiency and partially provide a buffer against heat stress. This group typically belongs to C_3 photosynthetic plants; therefore, they have a high potential for a directly positive response in photosynthetic rates to increases in atmospheric CO_2. Increased CO_2 can partially reduce stomatal opening, which in turn decreases transpiration and can increase the plant's water use efficiency (WUE). This mechanism has been observed in many C_3 plants (Mansinhos et al., 2024).

Although lavender is generally considered a drought-tolerant species, water stress significantly reduces biomass (Hosseini and Heidari, 2025). In a study by Shabankareh et al., (2021), water stress reduced both biomass yield and affected essential oil content (% EO) and composition in *Lavandula* genotypes.

The study by Sarfaraz et al., (2024) investigated the effect of different water restrictions (e.g., between 25–95% of field capacity) and biofertilizer applications on growth, flower yield, and oil content in lavender; it was found that excessive water restriction can significantly reduce both flower yield and essential oil content.

Temperatures in the moderate range (e.g., ~15–25 °C) are generally ideal for lavender germination and seedling development; very high temperatures can suppress germination and cause plant stress. A study by Aćimović et al., (2022) on *Lavandin* (L. x intermedia) found a positive correlation between temperature and essential oil components (especially linalool, 1,8-cineole, etc.).

The Effect of Global Warming on Sage

Sage (Salvia species) belongs to the Lamiaceae (mint) family, and most species utilize the C_3 photosynthetic pathway. These plants are quite sensitive to environmental stress factors associated with climate change (increased CO_2, drought, temperature, light stresses, etc.). Since Salvia species use C_3 photosynthesis, the increase in atmospheric CO_2 concentration (e.g., rising from ~400 ppm to ~700–800 ppm) can increase the photosynthesis rate, especially if CO_2 is a significant limiting factor. This may result in higher carbon assimilation and a potential increase in plant growth.

For example, a study on *Salvia sclarea* reported an increase in glutathione content and observed effects on volatile oil composition (particularly linalyl acetate) under elevated CO_2 conditions (Kumar et al., 2017).

The increase in CO_2 can reduce stomatal conductance; this controls the plant's transpiration, thereby decreasing water loss. This effect can be advantageous for sage, especially in environments experiencing drought stress (Karalija et al., 2022).

Moderate drought in Salvia species can reduce biomass production, but it may increase the essential oil (EO) content or the ratios of certain volatile oil components. For instance, a study on Salvia officinalis showed that drought stress under 70% irrigation conditions (70% of the optimum) increased the concentrations of monoterpene components (cineole, camphor, α-/β-thujone); this effect was reported to increase total monoterpene accumulation (Nowak et al., 2010). In other studies, it has been reported that while the overall essential oil production of Salvia officinalis decreases under water stress, the concentration of some volatile compounds increases (Biswas et al., 2011; Karalija et al., 2022).

FULL TEXTS BOOK

The optimum temperature for the germination and seedling development of sage seeds is generally reported to be in the range of 20–30°C. Very low temperatures can slow down germination, while very high temperatures can cause stress. Conditions such as differences between day and night temperatures, extreme heat, and high UV-B radiation can particularly disrupt metabolic balances and affect the essential oil profile (such as terpene synthesis and enzyme activity) (Karalija et al., 2022; Copolovici et al., 2022). For example, antagonistic temperature changes (hot-cold or vice versa) have been observed to affect the essential oil composition of Salvia officinalis (Copolovici et al., 2022).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Global warming and climate change, one of the most serious problems encountered on a global scale, are increasingly affecting the world. Today, due to the continuous rise in industrial production in developed countries, it has not been possible for these countries to reduce their greenhouse gas emissions; in fact, they have not even been able to stabilize their emissions. For global warming to be effectively combated and more negative consequences to be prevented, both developed and developing countries must accept the importance of national efforts in the fight against climate change and demonstrate maximum effort in all areas of production (Tıraşcı and Erdoğan, 2021).

Considering that the agricultural sector is one of the most affected sectors by global warming, effective solutions must be produced to prevent the increasing world population from facing hunger and famine in the coming years. In our country, the negative effects of global warming are becoming increasingly pronounced in agricultural production, especially on medicinal and aromatic plants. Climate change, through factors such as temperature rise, irregularities in the precipitation regime, and drought, directly affects the yield and quality characteristics of important species like thyme and mint. These adverse conditions lead to changes not only in the amount of herbal biomass but also in the essential oil content and components. Water stress, in particular, can limit the yield of thyme and mint while causing fluctuations in the essential oil content and composition. For the sustainable production of medicinal and aromatic plants, it is important to: develop varieties more tolerant to drought and stress conditions; widespread modern irrigation methods that increase water use efficiency; implement appropriate cultivation techniques that will preserve the quality of essential oils; and support the production of alternative species requiring less water in marginal areas. Protecting both productivity and essential oil quality in thyme and mint cultivation in the coming years will ensure the sustainability of these plants, which are of strategic importance for our country.

REFERENCES

Abd Elhakem, M., Botros, W., Mohamed, E., & Hassan, A. A. (2023). Effect of Drought Stress on Growth and Productivity of Some *Mentha Species*. Scientific Journal of Agricultural Sciences, 5(2), 43-51.

Acıbuca, V., & Budak, D. B. (2018). Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1), 37-44.

Aćimović, M., Lončar, B., Stanković Jeremić, J., Cvetković, M., Pezo, L., Pezo, M., ... & Tešević, V. (2022). Weather conditions influence on *lavandin* essential oil and hydrolate quality. Horticulturae, 8(4), 281.

Allan, R.P., Barlow, M., Byrne, M.P., Cherchi, A., Douville, H., Fowler, H.J., Gan, T.Y., Pendergrass, A.G, Rosenfeld, D., Swann, A.L.S., Wilcox, L.J. and Zolina, O. (2020). Advances in understanding large-scale responses of the water cycle to climate change. Annals of the New York Academy of Sciences, 1472(1): 49- 75.

FULL TEXTS BOOK

ALrashidi, A. A., AlHaithloul, H. A. S., Al Zoubi, O. M., & Soliman, M. H. (2023). *Mentha piperita* and Stressful Conditions. In Medicinal Plant Responses to Stressful Conditions (pp. 185-200). CRC Press.

Azizi, A., Yan, F., & Honermeier, B. (2009). Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. Industrial crops and products, 29(2-3), 554-561.

Biswas, S., Koul, M., & Bhatnagar, A. K. (2011). Effect of salt, drought and metal stress on essential oil yield and quality in plants. Nat Prod Commun 6 (10): 1559–1564.

Burbott, A. J., & Loomis, W. D. (1967). Effects of light and temperature on the monoterpenes of peppermint. Plant physiology, 42(1), 20-28.

Chiappero, J., Cappellari, L. D. R., Palermo, T. B., Giordano, W., & Banchio, E. (2022). Influence of drought stress and PGPR inoculation on essential oil yield and volatile organic compound emissions in Mentha piperita. Horticulturae, 8(12), 1120.

Copolovici, L., Copolovici, D. M., Moisa, C., & Lupitu, A. (2022). Antagonist temperature variation affects the photosynthetic parameters and secondary metabolites of *Ocimum basilicum* L. and *Salvia officinalis* L. Plants, 11(14), 1806.

Çaltı, N., & Somuncu, M. (2019). İklim değişikliğinin Türkiye'de tarım üzerindeki etkisi ve çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik tutumları. In 1st Istanbul international geography congress proceedings book (pp. 890-912).

Dinç, S. Ö., Künili, İ. E., & Çolakoğlu, F. (2022). İklim değişimi sürecinin sürdürülebilir ve güvenli gıda üretimine etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 447-460.

Dusenge, M. E., Duarte, A. G., & Way, D. A. (2019). Plant carbon metabolism and climate change: elevated CO_2 and temperature impacts on photosynthesis, photorespiration and respiration. New Phytologist, 221(1), 32-49.

EPA (2019). U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data.

Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 11(1), 52-67.

FAO (2009). Food and Agriculture Organization. Climate change: Implications for food safety.

Fernihough, A. and O'rourke, K.H. (2021). Coal and the European industrial revolution. The Economic Journal, 131(635): 1135-1149.

Gorgini Shabankareh, H., Khorasaninejad, S., Soltanloo, H., & Shariati, V. (2021). Physiological response and secondary metabolites of three lavender genotypes under water deficit. Sci Rep 11: 19164.

Hancioglu, N. E., Kurunc, A., Tontul, I., & Topuz, A. (2021). Growth, water use, yield and quality parameters in oregano affected by reduced irrigation regimes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(3), 952-959.

Heydari, M., Zanfardino, A., Taleei, A., Shahnejat Bushehri, A. A., Hadian, J., Maresca, V., ... & Rigano, D. (2018). Effect of heat stress on yield, monoterpene content and antibacterial activity of essential oils of Mentha x piperita var. Mitcham and Mentha arvensis var. piperascens. Molecules, 23(8), 1903.

Hosseini, R., & Heidari, M. (2025). Impact of drought stress on biochemical and molecular responses in lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.): effects on essential oil composition and antibacterial activity. Frontiers in Plant Science, 16, 1506660.

FULL TEXTS BOOK

Igarashi, M., Yi, Y., & Yano, K. (2021). Revisiting why plants become N deficient under elevated CO2: importance to meet N demand regardless of the fed-form. Frontiers in Plant Science, 12, 726186.

IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

Karalija, E., Dahija, S., Tarkowski, P., & Zeljković, S. Ć. (2022). Influence of climate-related environmental stresses on economically important essential oils of Mediterranean Salvia sp. Frontiers in Plant Science, 13, 864807.

Kumar, R., Kaundal, M., Sharma, S., Thakur, M., Kumar, N., Kaur, T., ... & Kumar, S. (2017). Effect of elevated [CO_2] and temperature on growth, physiology and essential oil composition of Salvia sclarea L. in the western Himalayas. Journal of applied research on medicinal and aromatic plants, 6, 22-30.

Kumar, D., Punetha, A., Khan, A., Suryavanshi, P., ND, Y., & Padalia, R. C. (2024). Assessment of soil moisture stress induced variability in oil content and composition in mint species. Biochemical Systematics and Ecology, 113, 104774.

Lal, R. ve Logan, T.J., (1995). Agricultural activities and greenhouse gas emissions from soils of the tropics. In R. Lal, J. Kimble, E. Levine ve B.A. Stewart (eds) "Soil Management and Greenhouse Effect", CRC/Lewis Publishers, Boca Raton, Fl. pp. 293-307.

Lal, R., (2008). Sequestration of atmospheric CO2 into global carbon pool. Energy Env Sci., 1: 86-100.

Liu, D., Li, N., Deng, H., Song, D., Maimaiti, M., Nuerbieke, A., ... & Aili, K. (2025). Structural and functional insights into NAD (P) H-quinone oxidoreductases in lavender: implications for abiotic stress tolerance and essential oil production. Frontiers in Plant Science, 16, 1661227.

Lipson, D. A., Wilson, R. F., & Oechel, W. C. (2005). Effects of elevated atmospheric CO2 on soil microbial biomass, activity, and diversity in a chaparral ecosystem. Applied and environmental microbiology, 71(12), 8573-8580.

Lugo, A.E., Brown, S., (1993). Management of tropical soils as sinks or sources of atmospheric carbon. Plant and Soil, 149: 27-41.

Mansinhos, I., Gonçalves, S., & Romano, A. (2024). How climate change-related abiotic factors affect the production of industrial valuable compounds in Lamiaceae plant species: a review. Frontiers in Plant Science, 15, 1370810.

Massand, A. (2021). A review paper on farm power and energy in agriculture. International Journal of Modern Agriculture, 10(2): 1106-1114.

Mıjanı, S., Nasrabadı, S. E., Zarghanı, H., & Abadı, M. G. (2013). Seed Germination And Early Growth Responses Of Hyssop, Sweet Basil And Oregano To Temperature Levels. Notulae Scientia Biologicae, 5(4), 462-467.

Ninou, E., Paschalidis, K., & Mylonas, I. (2017). Essential oil responses to water stress in Greek oregano populations. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20(1), 12-23.

Nowak, M., Kleinwächter, M., Manderscheid, R., Weigel, H. J., & Selmar, D. (2010). Drought stress increases the accumulation of monoterpenes in sage (*Salvia officinalis*), an effect that is compensated by elevated carbon dioxide concentration, 83(2), 133-136.

O. Elansary, H., Mahmoud, E. A., El-Ansary, D. O., & Mattar, M. A. (2019). Effects of water stress and modern biostimulants on growth and quality characteristics of mint. Agronomy, 10(1), 6.

Peters, K., Breitsameter, L., & Gerowitt, B. (2014). Impact of climate change on weeds in agriculture: a review. Agronomy for sustainable development, 34(4), 707-721.

FULL TEXTS BOOK

Peterson, G, Allen, C.R. ve Holling C.S., (1998). Ecological resilience, biodiversity, and scale. Ecosystems, 1: 6-18.

Robbins, A. (2016). How to understand the results of the climate change summit: Conference of Parties21 (COP21) Paris 2015. Journal of public health policy, 37(2), 129-132.

Rojas-Downing, M.M., Nejadhashemi, A.P., Harrigan, T. and Woznicki, S.A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation and mitigation. Climate Risk Management, 16: 145-163.

Rostro-Alanis, M. D. J., Báez-González, J., Torres-Alvarez, C., Parra-Saldívar, R., Rodriguez-Rodriguez, J., & Castillo, S. (2019). Chemical composition and biological activities of oregano essential oil and its fractions obtained by vacuum distillation. Molecules, 24(10), 1904.

Sarfaraz, S., Asgharzadeh, A., & Zabihi, H. (2024). Assessing the effects of water stress and bio-organic fertilizers on English and French *Lavandula* species in different locations. Italian Journal of Agrometeorology, (2), 3-22.

Sepehri, S., Abdoli, S., Asgari Lajayer, B., Astatkie, T., & Price, G. W. (2023). Changes in phytochemical properties and water use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.) using superabsorbent polymer under drought stress. Scientific Reports, 13(1), 21989.

Sommano, S. R., Kanthawang, N., Janpen, C., Norkum ai, P., Wongkaew, M., Inkham, C., ... & Cheewangkoon, R. (2022). Physiological and Oxidative Responses of Japanese Mint Grown Under Limited Water and Nitrogen Supplies in an Evaporated Greenhouse System. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, 808327.

Stefanakis, M. K., Giannakoula, A. E., Ouzounidou, G., Papaioannou, C., Lianopoulou, V., & Philotheou-Panou, E. (2024). The effect of salinity and drought on the essential oil yield and quality of various plant species of the Lamiaceae family (*Mentha spicata* L., *Origanum dictamnus* L., *Origanum onites* L.). Horticulturae, 10(3), 265.

Szekely-Varga, Z., Gonzalez-Orenga, S., Cantor, M., Boscaiu Neagu, M. T., & Vicente Meana, Ó. (2020). Antioxidant responses to drought and salinity in *Lavandula angustifolia* Mill. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 48(4):1980-1992.

Thanos, C. A., Kadis, C. C., & Skarou, F. (1995). Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (Labiatae). Seed Science Research, 5(3), 161-170.

Tezcan, A., Atılgan, A., & Öz, H. (2011). Seralarda karbondioksit düzeyi, karbondioksit gübrelemesi ve olası etkileri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1), 44-51.

Tıraşcı, S., & Erdoğan, Ü. (2021). Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences, 2(1), 16-33.

Tisserat, B., Vaughn, S., & Silman, R. (2002). Influence of modified oxygen and carbon dioxide atmospheres on mint and thyme plant growth, morphogenesis and secondary metabolism in vitro. Plant Cell Reports, 20(10), 912-916.

Türkeş, M. (2008). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme, s:21-57.

Vladić, J., Duarte, A. R. C., Radman, S., Simić, S., & Jerković, I. (2021). Enzymatic and microwave pretreatments and supercritical CO2 extraction for improving extraction efficiency and quality of *Origanum vulgare* L. spp. hirtum extracts. Plants, 11(1), 54.

Yaldız, G., & Şekeroğlu, N. (2013). Küresel iklim değişikliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (1), 85-88.

Yavuz, A., & Erdoğan, Ü. (2019). Organik Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Türkiye'de Üretim Miktarı ve Değerlendirilmesi. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1), 124-130.

FULL TEXTS BOOK

Yasar, A., Karaman, Y., Gokbulut, I., Tursun, A. O., Tursun, N., Uremis, I., & Arslan, M. (2021). Chemical composition and herbicidal activities of essential oil from aerial parts of *Origanum* hybrids grown in different global climate scenarios on seed germination of *Amaranthus* palmeri. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 24(3), 603-616.

Zandalinas, S.I., Fritschi, F.B. and Mittler, R. (2021). Global warming, climate change, and environmental pollution: Recipe for a multifactorial stress combination disaster. Trends in Plant Science, 26 (6): 588-599.

Zeng, Y., Wang, M., Huo, D., Bao, J., & Hu, J. (2025). Genetic and environmental factors determining the camphor content in lavender: a review. Journal of Essential Oil Research, 37(2), 195-207.

FULL TEXTS BOOK

TİP 1 DİYABETTE YAĞ VE PROTEİN SAYIMI
FAT AND PROTEIN COUNT IN TYPE 1 DIABETES

Dyt. Kübra ATAKUL

Ege Üniversitesi, Kronik Hastalıklar AD, Diyabet Destek Yüksek Lisans Programı, İzmir, Türkiye.

ORCID NO: https://orcid.org/0009-0007-2996-2018

Doç. Dr. Reci MESERİ

Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İzmir, Türkiye.

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0002-2482-3066

ÖZET

Karbonhidrat sayımı (Carbohydrate Counting- CC), tip 1 diyabetli hastalarda glisemik kontrolü sağlamak için en etkili stratejilerden biridir. Uzun vadeli komplikasyonların kan şekeri kontrolüyle ilişkili olduğu bilinmektedir. Yemek sonrası (postprandiyal) hiperglisemi, tip 1 diyabetli kişiler için bir sorun olmaya devam etmekte olup, doğru karbonhidrat sayımına rağmen ortaya çıkmaktadır. Bu durum tedavi hedeflerine ulaşılmasını engelleyen başlıca nedenlerden biridir. Yemekten sonra glisemik dalgalanmaların nasıl yönetileceğine dair bilgiler nispeten sınırlıdır. İnsülin bolusunun zamanlamasının önemli olduğu iyi bilinmektedir ancak yüksek yağlı veya yüksek proteinli yemekler tüketildiğinde, optimal postprandiyal glisemiye ulaşmak hala zordur. Karbonhidratın etkisine ek olarak, besinlerin yağ ve protein içeriğinin de kan şekeri seviyelerini etkilediğine dair kanıtlar artmaktadır. Çalışmalar, karbonhidrat içeren besinlerin hızlı ve kısa bir sürede glikoz yükselmesine neden olduğunu, protein ve yağ tüketiminin ise glikoz seviyelerinde daha yavaş ancak uzun süreli bir artışa yol açtığını göstermektedir. İnsülin yalnızca karbonhidrat içeriğine göre verildiğinde, yüksek yağlı ve yüksek proteinli öğünlerden sonra postprandiyal kan şekeri seviyeleri birkaç saat boyunca yüksek kalabilir. Amerikan Diyabet Derneği, yüksek yağlı ve yüksek proteinli öğünler tüketen tip 1 diyabetli bireylerin postprandiyal glikoz kontrolünü iyileştirmek için bolus insülin doz ayarlamalarını yapmalarını önermektedir. Çalışmalar, insülin dozunun artırılmasının ve insülinin en az 2 saat boyunca kombinasyon bolusu kullanılarak verilmesinin yüksek yağlı ve yüksek proteinli öğünlerde glisemik kontrolü iyileştirdiğini ortaya koymaktadır. Tip 1 diyabetli bireylerde, glisemik kontrolün sağlanması ve diyabetik komplikasyonların önlenmesi açısından karbonhidrat dışındaki makro besin ögelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu derlemenin amacı postprandiyal insülin dozunun hesaplanmasında karbonhidrat sayımına ek olarak yağ ve protein sayımının da kan glukoz profiline olan etkileri araştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Tip 1 Diyabet, Yağ- Protein Sayımı, Hiperglisemi

ABSTRACT

Carbohydrate counting (CC) is one of the most effective strategies for achieving glycemic control in patients with type 1 diabetes. Long-term complications are known to be associated with poor blood sugar control. Postprandial hyperglycemia continues to be a problem for people with type 1 diabetes and occurs despite accurate carbohydrate counting. This is a major hindrance to achieving treatment goals. Information on how to manage postprandial glycemic excursions is relatively limited. The importance of insulin bolus timing is well established, but achieving optimal postprandial glycemia remains challenging when consuming high-fat or high-protein meals. In addition to the effects of

FULL TEXTS BOOK

carbohydrates, there is growing evidence that the fat and protein content of foods also influence blood sugar levels. Studies show that carbohydrate-containing foods cause a rapid and short-term rise in glucose levels, while protein and fat consumption lead to a slower but longer-lasting increase in glucose levels. When insulin is administered based solely on carbohydrate content, postprandial blood sugar levels can remain elevated for several hours after high-fat and high-protein meals. The American Diabetes Association recommends that individuals with type 1 diabetes who consume high-fat and high-protein meals adjust their bolus insulin dose to improve postprandial glucose control. Studies show that increasing the insulin dose and administering insulin using a combination bolus over at least 2 hours improves glycemic control during high-fat and high-protein meals. In individuals with type 1 diabetes, macronutrients other than carbohydrates should be considered to maintain glycemic control and prevent diabetic complications. The purpose of this review is to investigate the effects of fat and protein counting, in addition to carbohydrate counting, on blood glucose profiles when calculating postprandial insulin doses.

Keywords: Type 1 Diabetes, Fat-Protein Counting, Hyperglycemia

GİRİŞ

Diyabet mellitus, glikozun hem enerji kaynağı olarak yeterince kullanılmadığı hem de uygunsuz glukoneogenez ve glikojenoliz nedeniyle aşırı üretildiği ve bunun sonucunda hiperglisemiye neden olduğu bir karbonhidrat metabolizması bozukluğudur ("2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024", 2024). Diyabetin etiyolojisi heterojen olsa da, diyabet vakalarının çoğu iki geniş etiyopatogenetik kategoriye ayrılabilir: Tip 1 diyabet, genellikle otoimmün bir süreçle ß hücrelerinin yıkımı ile karakterizedir ve endojen insülin üretiminin kaybına neden olur; tip 2 diyabet, artan insülin direnci varlığında yeterli insülin yanıtının olmaması ile karakterizedir (Libman vd., 2022). Günümüzde tip 1 diyabet, çocuklarda en sık görülen diyabet türüdür ve tahminler her yıl yaklaşık 100.000 çocuğun bu hastalığa yakalandığını göstermektedir (Johan von Scholten vd., t.y.). Etkili diyabet yönetimi, glikoz kontrolünün ötesine uzanır. Başarılı bir tedaviye ulaşmak, optimum glisemik sonuçları kapsayan ve yaşam boyu ihtiyaç ve istekleri ele alan bütünsel bir yaklaşım gerektirir. Karbonhidrat sayımı gibi önemli uygulamalar tanıdan itibaren öğretilmeli ve tip 1 diyabetli kişiler ve aileleri en başından itibaren insülin doz ayarlamaları ve beslenme yönetiminde aktif rol almaya teşvik edilmelidir (Hatun vd., 2024). Sadece karbonhidrat sayımına dayanan öğün insülin dozajı yaklaşımının bazı sınırlılıkları vardır. Son çalışmalar, yağ ve proteinin de postprandiyal glisemiyi önemli ölçüde etkilediğini ve bu nedenle ek insülin dozajı gerektirebileceğini göstermiştir (Piechowiak vd., 2017). Sürekli glikoz takibinin (Continuous Glucose Monitoring- CGM) artan kullanımı, farklı öğün tiplerinin postprandiyal glisemik etkilerini daha da vurgulayarak, geleneksel insülin dozaj stratejilerinin her zaman etkili olmadığına dair kanıt sağlamıştır. (M. A. Paterson vd., 2019). Çalışmalar, yüksek yağlı öğünlerin aynı karbonhidrat içeriğine sahip düşük yağlı öğünlere göre daha fazla insülin gerektirdiğini göstermiştir. Bu durum alternatif insülin dozaj algoritmalarına ihtiyaç olduğunu desteklemektedir. Yüksek proteinli öğünler için de benzer çalışmalar mevcuttur (Al Balwi vd., 2022). Postprandiyal hiperglisemi, diyabette mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlar için önemli bir risk faktörüdür. Açlık plazma glikoz ve HbA1c düzeyleri normal olsa bile ortaya çıkabilir. Postprandiyal glikoz kontrolü, Amerikan Diyabet Derneği tarafından tip 1 diyabetli bireyler için diyabetin mikrovasküler komplikasyonlarının oluşumunu azaltmak için önemli bir tedavi hedefi olarak kabul edilmiştir (Kaya vd., 2020). Protein ile yağ sayımı, bireylerin daha iyi glisemik ve metabolik kontrol elde etmelerini sağlayarak glisemik değişkenliği ve uzun vadeli komplikasyonları azaltır (Uliana vd., 2024). Yüksek yağ veya protein, yemekten 1,5 ila 6 saat sonra postprandiyal glisemide gecikmeli ve uzun süreli bir artışa neden olur. Çalışmalar, yüksek yağlı ve yüksek proteinli öğünler için ek bir insülin

FULL TEXTS BOOK

bolusunun gerekli olduğunu göstermiş olup, insülin dozunun nasıl hesaplanacağı konusunda bir fikir birliği yoktur (Cai vd., 2023).

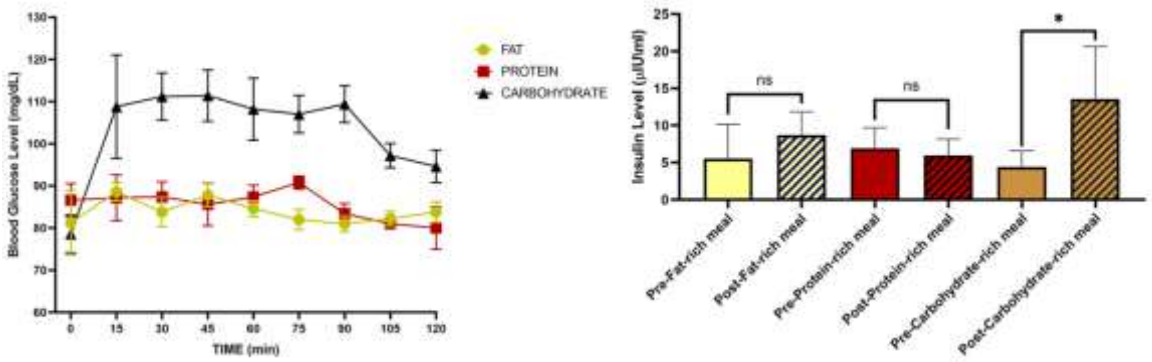
Tip 1 diyabetli bireylerde, glisemik kontrolün sağlanması ve diyabetik komplikasyonların önlenmesi açısından karbonhidrat dışındaki makro besin ögelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu derlemede prandiyal insülin dozunun hesaplanmasında karbonhidrat sayımına ek olarak yağ-protein sayımının da kan glukoz profiline olan etkileri araştırılmıştır.

Karbonhidratların Kan Glukozu Üzerine Etkisi ve Karbonhidrat Sayımı

Karbonhidratlar yemek sonrası glisemi için en belirleyici olan makro besin öğesidir. Alınan karbonhidratların çoğu hızlı bir şekilde 15 dakika ile 2 saat arasındaki bir zaman diliminde glikoza dönüşürken tek başına yağ ya da protein alımının kan glukoz düzeylerinde dalgalanmalar yaratmadığı gösterilmiştir. Buna paralel olarak karbonhidrat tüketimi, yağ ve protein tüketimine kıyasla daha fazla insulin salgılanmasına neden olmaktadır (Şekil 1). Bu nedenle, karbonhidrat sayımı diyabetin yönetimi için çok önemli hale gelmiştir (Amorim vd., 2024). Karbonhidrat sayımı, karbonhidrat içeren yiyeceklerin ve bunların kan şekeri üzerindeki etkilerinin farkında olmaya dayanan, tip 1 diyabetli hastalar için bir öğün planlama aracıdır. Gerekli bolus insülin dozu, her öğünde tüketilen toplam karbonhidrat miktarından ve insülin-karbonhidrat oranından (Insulin Carbohydrate Ratio- ICR) elde edilir. Mevcut rehberler, öğün için alınması gereken bolus insulinin öğün sırasında alınacak karbonhidrat miktarına dayanmasını önermektedir (Tascini vd., 2018). Gökşen ve arkadaşları, 7 ila 18 yaş arasında tip 1 diyabetli çocuklarda CC' nin metabolik kontrol, vücut ölçümleri ve serum lipid düzeyi üzerine etkisini inceledikleri kontrollü bir çalışmada, CC yapan olgularda insulin gereksiniminde herhangi bir artış olmaksızın HbA1c düzeylerinde önemli ölçüde düşme olduğunu saptamışlardır (Gökşen vd., 2014). Builes Montano ve arkadaşları, karbonhidrat sayımının HbA1c düşürmede etkili bir yöntem olduğunu ancak CC'nin kan lipitlerinde, vücut ağırlığında, hipoglisemi riskinde veya günlük insülin dozunda herhangi bir değişikliğe yol açmadığını saptamış ve sonuç olarak tip 1 diyabetli hastaların CC yapmasının teşvik edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Builes-Montaño vd., 2022). Donzeau ve arkadaşları, metabolik kontrolü değerlendirmeye ek olarak, standart beslenme tedavisi yerine CC kullanımının çocuklarda daha iyi glisemik kontrol sağladığını ve yaşam kalitesini artırdığı sonucuna varmışlardır (Donzeau vd., 2020). Ancak CGM kullanımının artması ile birlikte, yapılan son çalışmalar yemek sonrası kan glikozundaki sapmaların öğünün yağ ve protein içeriği nedeniyle meydana gelebileceğini göstermiştir. CGM ile yemek zamanı insülin dozunu hesaplamak için kullanılan geleneksel CC yönteminin tek başına yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Diyet makro besinlerinin yemek sonrası glikoz kontrolü üzerindeki etkisine ilişkin yeni bilgiler ışığında, insülin bolusunun hesaplanmasını iyileştirmek için CC' nin yağ ve protein sayımlarıyla entegre edilmesi gerektiği önerilmektedir (Tascini vd., 2018).

FULL TEXTS BOOK

Şekil 1. Sağlıklı bireylerde makro besin öğesi tüketiminin kan şekeri ve insulin salınımı üzerine etkisi (Al-Gailani vd., 2025)



Proteinlerin Kan Glukozu Üzerine Etkisi

Diyabetli olmayan bireylerde, diyet proteini postprandiyal glisemiyi etkilemez, ancak amino asit alımı ile gerekli olan insülin yanıtını uyarılır. Öglisemiyi (kan şekerinin normal aralıkta olması) sağlamak için, protein aynı zamanda glukagon salgılanmasını uyarır, böylece hepatik glikoz salınımını ve kan şekeri düzeyinin düzenlemesini destekler. Bunun aksine, tip 1 diyabetli kişiler protein tükettiklerinde, yemek sonrası kan şekerinde ve insülin gereksinimlerinde artış olur. Tip 1 diyabetli kişilerde diyet proteininin gecikmiş ve uzamış postprandiyal glisemik yanıta neden olduğu bildirilmiştir. Bununla ilgili öne sürülen iki mekanizma; glikoz homeostazını etkileyen hormonların değişmesi ve glukoneojenik yollarla amino asitlerin glikoza dönüştürülmesidir (M. Paterson vd., 2015). Diyet proteini, glikoz homeostazını etkileyen hormonları değiştirerek kan şekeri seviyelerini yükseltir. Ayrıca amino asitler, glikoza (glikojenik amino asitler) veya keton cisimlerine (ketojenik amino asitler) dönüştürülerek bir enerji kaynağı olarak işlev görebilir. Dolaşımdaki insülin seviyeleri yetersiz olduğunda, karaciğer tarafından glukojenik amino asitler alınır, bu da glukoneogenezi artırır ve plazma kan şekeri düzeyinin artmasına neden olur (Furthner vd., 2021). Smart ve arkadaşları, 30 g karbonhidrata 35 g protein eklenmesinin, 5 saatte kan glikoz seviyelerini anlamlı olarak 2,6 mmol/L (46.8 mg/ dl) artırdığını bildirmiştir. Paterson ve arkadaşları öğünde sadece (karbonhidrat ve yağ olmaksızın) 12.5-50 gr protein verilmesinin glisemiyi etkilemediğini, ancak 75-100 g protein verimesinin glikoz konsantrasyonunu insülin olmaksızın verilen 20 g karbonhidratla benzer ölçüde arttırdığını ve 5 saatin sonunda kan glukozunun zirveye ulaştığını bulmuşlardır (Bell vd., 2015). Neu ve arkadaşları, protein içeriği yüksek öğünlerinden 2-3 saat sonra kan glukoz düzeylerinin en yüksek seviyeye ulaştığını ve 12 saat boyunca hipergliseminin devam ettiğini bulmuşlardır (Furthner vd., 2021). Bu sonuçlar proteinin karbonhidratlarla birlikte ve tek başına tüketildiğinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir (Bell vd., 2015).

Yağların Kan Glukozu Üzerine Etkisi

Sağlıklı ve tip 1 diyabetli kişilerde, karbonhidrata yağ eklenmesi, erken postprandiyal dönemde (ilk 1-3 saat) glisemik yanıtı geciktirir ancak geç postprandiyal dönemde uzamış glisemik yanıta neden olur. Freckmann ve arkadaşları, 24 sağlıklı yetişkinde CGM verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada yüksek yağlı yemeklerin, yüksek karbonhidratlı düşük yağlı yemeklere kıyasla postprandiyal glikoz konsantrasyonlarında daha az bir artışa ve daha yavaş bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Sağlıklı bireylerde olduğu gibi, yağ ilavesi tip 1 diyabetli kişilerde erken postprandiyal dönemde glisemik yanıtı geciktirme eğilimindedir. Bu durum hipoglisemi riskini artırmaya neden olabilir.

FULL TEXTS BOOK

Bununla birlikte, yüksek yağlı öğünler genellikle geç postprandiyal dönemde hiperglisemiye neden olur. (M. Paterson vd., 2015). Diyet yağ ve proteininin yemek sonrası kan şekeri seviyelerini önemli ölçüde yükselttiği bilinmektedir. Diyet yağının kan şekeri seviyelerini etkilediği mekanizmalar; serbest yağ asitlerinin etkisi, hormonlar üzerindeki etkileri, gastrik boşalma üzerine etkileri ve yağların glukoneogenezi yer alır (Furthner vd., 2021). Yüksek yağlı öğünlerden sonra ilk 1-2 saat içinde kan glukoz düzeyinin düşük seyrettiği, ardından 5 saate kadar hiperglisemin devam ettiği bulunmuştur (M. A. Paterson vd., 2016). Smart ve arkadaşları, 30 g karbonhidrata 35 g diyet yağı eklenmesinin 90 dakikaya kadar glisemik sapmayı önemli ölçüde azalttığını, ancak 3. saatten itibaren postprandiyal glisemik yanıtı artırdığını ve 5. saatte kan glukozunun 2,3 mmol/L (41.4 mg/ dl) arttığını bulmuşlardır (Smart vd., 2013). Wolpert ve arkadaşları, kapalı devre glikoz kontrol sistemi kullanılarak 50 g yağ eklenmesinin ek insülin uygulandığında bile, 5 saat boyunca önemli hiperglisemiye neden olduğunu bulmuşlardır (Wolpert vd., 2013). Roden ve arkadaşları, serbest yağ asitlerinin insülin direncine neden olduğunu ve diyet yağının gecikmiş hiperglisemik etkisinin mekanizmasının, artmış hepatik glikoz çıkışı ile serbest yağ asitleri kaynaklı insülin direnci olduğunu ileri sürmüştür. Gormsen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada tip 1 diyabette yüksek yağlı öğünlerden sonra gözlemlenen hiperglisemi zamanlamasını destekleyen sonuçlar bulmuşlardır; sağlıklı kişilerde insülin direncinin, dolaşımdaki serbest yağ asitleri artmasıyla beraber en az 120 dakika sonra geliştiğini gözlemlemişlerdir (Bell vd., 2015).

Yüksek Yağ Yüksek Protein Kombinasyonunun Kan Glukozu Üzerine Etkisi

Tip 1 diyabette protein ve yağ postprandiyal glisemiyi birbirinden bağımsız olarak arttırır ancak çoğu öğün ikisini birlikte içerir. Bu nedenle protein ve yağın birlikte etkisini dikkate almak önemlidir (M. Paterson vd., 2015). Smart ve arkadaşları, yüksek yağlı ve yüksek proteinli (High fat high protein-HFHP) öğünlerden sonra kan glukozunun geç yükseldiğini bulmuşlardır. Bu durumu açıklayan temel mekanizmanın protein alımının glukoneogenez ve artmış glukagon salgılanması yoluyla geç hiperglisemiye neden olması, diyet yağ asitlerinin insülin duyarlılığını bozarak hepatik glikoz üretimini artırması ve mide boşalmasını geciktirerek hiperglisemiye neden olması, yağ ve proteinin birleşmesinin hepatik glikoz çıktısını artırabileceği ve akut insulin direncine neden olabileceği belirtilmiştir. Bu durum HFHP için artan insülin ihtiyacını açıklamaktadır (Al Balwi vd., 2022). Neu ve arkadaşları, içeriği 70 g karbonhidrat, 19 g yağ ve 28 g protein olan bir öğüne 82 g protein ve 33 g yağ ekleyip kan glukoz profilini gözlemledikleri çalışmada 12 saat boyunca glikoz yanıtının %40 arttığını, 4 ila 12 saat uzamış glisemi görüldüğünü ve zirve kan glukozu değerinin yemekten 6 saat sonra gözlemlendiğini bulmuşlardır (Neu vd., 2015). Benzer şekilde, Garcia-Lopez ve arkadaşları, hem yağ hem de proteinin karbonhidrat içeriği aynı kalacak şekilde bir öğüne eklenmesinin kan glukozu üzerine etkisini araştırmışlardır. Düşük proteinli ve düşük yağlı yemek tüketildiğinde, en yüksek kan glukozu değerine 1 saat sonra ulaşılmış ve 3 saatte başlangıç kan glukozu seviyesine dönülmüştür. Ancak, aynı yemeğe yağ ve protein eklendiğinde, zirve kan glukozu seviyesi 30 dakika gecikmiş ve 3 saat boyunca uzamış hiperglisemi görülmüştür. Paterson ve arkadaşları, 30 g karbonhidrata 30 g yağ eklenmesi 5. saatte glisemiyi 1,8 mmol/L (32.4 mg/dl), aynı miktarda karbonhidrata 40 g protein eklenmesinin 5. saatte glisemiyi 2,4 mmol/L (43.2 mg/dl) arttırdığını bulmuşlardır (M. Paterson vd., 2015). Peters ve arkadaşları, erken postprandiyal hipergliseminin yanıtın (0-50 dakika) farklı makro besin kombinasyonları arasında farklılık göstermediğini, ancak geç yanıtın (150-300 dakika) yüksek proteinli öğündeki glisemik sapmalarda; standart ve yüksek yağlı öğünlere göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Yapılan çalışmalar sadece CC' ye dayalı insülin dozajı hesaplanmasının, özellikle yüksek kalorili-HFHP öğünlerinden sonraki postprandiyal kan şekeri yüksekliğini karşılamadığını göstermektedir (Al Balwi vd., 2022).

FULL TEXTS BOOK

Yüksek yağlı ve Yüksek Proteinli Öğünlerde İnsülin Dozaj Algoritmaları, Bolus Dozu ve Türü

Tip 1 diyabetli ve yoğun insülin tedavisi gören bireyler için mevcut rehberler, öğün öncesi insülin dozunu belirlerken yalnızca öğünün karbonhidrat içeriğine odaklanmakla birlikte yapılan çalışmalar, insülin dozunun hesaplanmasında protein ve yağın da dikkate alınması gerektiğini öne sürmektedir (Evans vd., 2019). Van der Hoogt, yüksek yağın (bir test öğününde 15 g), yüksek protein içeriğinin (bir test öğününde 26 g) düşük yağa (bir test öğününde 7 g), düşük proteinli öğünlere (bir test öğününde 10,6 g) göre ortalama sekiz kat daha fazla yemek sonrası düzeltme insülin gerektirdiğini bulmuştur (van der Hoogt vd., 2017). Çoğu çalışmada, HFHP öğünler için ek bolus insülin dozu önermiştir ancak diyet yağının ve proteininin etkileri için hesaplanacağı konusunda bir fikir birliği ve standart bir insülin tedavi algoritması yoktur. Besin insülin indeksi (Bİİ) ve Pankowska Denklemi (FPU), protein ve yağın glisemik etkisini göz önünde bulunduran iki algoritmadır (Cai vd., 2023). Bİİ, diyabetik olmayan bireylerde besinlerin izoenerjetik 1000 kJ (240 kcal) porsiyonlarına verilen postprandiyal insülin yanıtlarını referans besine verilen postprandiyal insülin yanıtına göre sıralayan bir algoritmadır. Besin enerjisini sabit olarak kullanmak, karbonhidrat dışında tüm besin bileşenlerinin dahil edilmesini sağlayarak besinlerin metabolik etkilerini ve insülin talebini belirlemeye daha bütünsel bir yaklaşım sağlayabileceği bulunmuştur (Holt vd., 1997). Pankowska Denkleminde ise öğünün karbonhidrat içeriği için ayrı, yağ ve protein içeriği için ayrı insulin dozu hesaplaması yapılır. Öğünün karbonhidrat içeriği için normal karbonhidrat insulin oranı kullanılır ve gerekli insulin bolus olarak öğünden önce yapılır. Yağ ve protein içeriği için yağdan gelen enerji (kcal) ve proteinden gelen enerji (kcal) toplanır, her 100 kcal için bir ünite insulin hesaplanır, bu insulin yayma olarak 3-6 saat boyunca verilir (Evert, 2020). Bell ve arkadaşları, Bİİ' nin HFHP öğünlerde glisemiyi yönetmedeki etkinliğini karbonhidrat sayımıyla karşılaştırdığı çalışmada Bİİ' nin 3 saat boyunca ortalama glukoz seviyesini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir (Bell vd., 2014). Lopez ve arkadaşları, HFHP öğünden sonra CC ile insülin dozaj algoritmalarının (Pankowska Denklemi ve Besin İnsülin İndeksi) postprandiyal glikoz dalgalanmaları ve hipoglisemi riski üzerinde etkisini karşılaştırmıştır. Pankowska Denklemi ile, HFHP öğünden sonra 90-240 dakika boyunca daha düşük glisemik dalgalanma ve daha düşük zirve kan glukoz düzeyi saptamış olmakla birlikte Pankowska Denklemi ile hipoglisemi riskinde artış olduğu, CC ile Bİİ arasında ise glikoz dalgalanmaları ve hipoglisemi riski açısından bir fark olmadığı gösterilmiştir (Lopez vd., 2018). Pankowska ve arkadaşları, CC ve Pankowska Denkleminin karşılaştırıldığı çalışmada; Pankowska Denklemi ile 1 ila 6 saat arasında daha düşük ortalama glukoz değeri ve hipoglisemi oranında %25' lik bir artış bildirmişlerdir. Kaya ve arkadaşları ise, çoklu doz insülin (Multiple Doses of İnsulin- MDI) tedavisinde Pankowska Denkleminin 2 ila 4 saat arasında anlamlı derecede daha düşük postprandiyal glikoz dalgalanmalarına yol açtığını ve 4 saat boyunca hipoglisemi görülmediğini saptamıştır (Smith, Marlow, vd., 2021).

Tablo 1. HFHP Öğünlerde İnsulin Dozlarının Saptanmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Çalışma	İnsülin Bolus Türü	Örneklem Boyutu	İnsülin rejimi	Öğün Tipi	Sonuç
Van der Hoogt ve arkadaşları, 2017 (van der Hoogt vd., 2017)	Standart Bolus Ek insülin (%31 ICR)	22	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	HFHP öğününün, öğün insülin dozunda ortalama %31 artış gerektirdiğini bildirmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Wolpert ve arkadaşları, 2013 (Wolpert vd., 2013)	Standart Bolus Ek insülin (%42 ICR)	7	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı öğün	HFHP öğününde hiperglisemiyi yönetmek için ortalama %42'lik bir insülin doz artışının gerektiğini bulmuşlardır.
Smith ve arkadaşları, 2021a (Smith, Smart, Fuery, vd., 2021)	Çift dalga (60:40, 3 saat)	27	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	ICR %140 olarak verilmesi, hipoglisemide istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmaksızın yemek sonrası glisemik dalgalanmaları iyileştirmiştir.
Chase ve arkadaşları, 2002 (Chase vd., 2002)	Standart Bölünmüş Kare Çift Dalga (Kombinasyon)	9	İnsülin İnfüzyon pompası	Enerji, karbonhidrat ve yağ içeriği yüksek bir öğün	Kombinasyon bolusun öğünden 2 saat sonra başlangıç değerine göre glikozda en düşük ortalama değişime neden olduğunu bulunmuştur.
Lopez ve arkadaşları, 2017 (Lopez vd., 2017)	Standart Çift Dalga (70:30- 60:40- 50:50- 40:60- 30:70)	19	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	Standart bolus olarak ICR ≥%60 gerekli bulundu, 30:70 kombinasyon bolus gecikmiş hiperglisemiyi engellemek için en iyi sonuç verdi.
Kordonouri ve arkadaşları, 2012 (Kordonouri vd., 2012)	Standart Çift Dalga(70:30, 2 saat)	42	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	Yağ protein sayımı kullanılarak, 6 saatlik postprandiyal glikoz, eğri altında kalan

					alan ve ortalama glukoz, karbonhidrat sayımına göre önemli ölçüde daha düşüktü ancak daha fazla hipoglisemik olay bildirildi.
O'Connell ve arkadaşları, 2008 (O'Connell vd., 2008)	Standart Bolus Çift dalga (50:50)	20	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek ve düşük glisemik indeksli (Gİ) öğünler	Postprandiyal hiperglisemiyi optimize etmek için düşük GI öğünlerle birlikte çift dalga bolus kullanımını önermektedir.
Lee ve arkadaşları, 2004 (Lee vd., 2004)	Standart Bolus Çift dalga	10	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı öğün	Ortalama glikoz seviyelerinin standart bolusa kıyasla kombinasyon bolustan sonra azaldığını buldu
Bell ve arkadaşları, 2016 (Bell vd., 2016)	Çift Dalga (30:70- 50:50)	10	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	Postprandiyal glikoz kontrolüne ulaşmak için insülin dozunun %65 ± %10 artırılması ve 2,4 saate %30/%70 oranında bölünen bir kombinasyon bolusu olarak verilmesi önerildi.
Jones ve arkadaşları, 2005 (Jones vd., 2005)	Standart Bolus çift dalga (50:50, 4 saat) Çift dalga (50:50, 8 saat)	24	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	8 saatlik süre boyunca çift dalga bolus kullanımı, geç postprandiyal dönemde (8-12 saat) önemli ölçüde daha az postprandiyal

					hiperglisemiye yol açtı
Campbell ve arkadaşları, 2016 (Campbell vd., 2016)	Standart Bolus %130 ICR Ek insülin (%30 ICR)	10	Çoklu doz insülin	Yüksek yağlı öğün	%130 ICR'nin yemek öncesi uygulanmasının öğünden 3 saat sonra ek doz insülininin (%30 ICR) verilmesine kıyasla, daha yüksek oranda hipoglisemi (%60) bildirdi
Smith ve arkadaşları, 2021b (Smith, Smart, Howley, vd., 2021)	Standart Bolus %125 ICR Çift dalga (100:25, 1 saat)	24	Çoklu doz	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	Yemek öncesi %125 ICR verilmesi, hipoglisemi olmaksızın yemek sonrası glisemiyi önemli ölçüde iyileştirmiştir
De Palma ve arkadaşları, 2011 (De Palma vd., 2011)	Standart Bolus Çift dalga (30:70)	38	İnsülin İnfüzyon pompası	Yüksek yağlı ve yüksek proteinli bir öğün	Glisemik yükselmeyi kontrol altına almak için, insülinin çift dalga bolus veya yemekten hemen önce verilmesi yerine, standart bolus olarak yemekten 15 dakika önce verilmesini önerilmiştir.

Sürekli insülin infüzyon sistemleri (CSII), bolus veya yemek zamanı insülini vermek için üç mod sunar: standart (normal) bolus, çift dalga (kombinasyon) bolus ve kare dalga (uzatılmış) bolus (van der Hoogt vd., 2017). Standart bolus, insülinin tamamını tek seferde verir; kare dalga bolus, insülini belirli bir süreye yayılmış şekilde kademeli olarak verir; çift dalga bolus ise belirli bir yüzdeyi normal bolus olarak anında verir ve kalan yüzde, belirlenen bir süre boyunca kare dalga olarak verilir (Metwally vd., 2021).Sadece standart bolusların ve tüm bolus insülinin hemen verildiği ve dozun mevcut kan şekeri ölçümü ve öğünün karbonhidrat içeriğine göre belirlendiği tek başına karbonhidrat sayımının kullanılması, HFHP öğünler için yemek sonrası kan şekeri seviyelerini optimize etmede etkisiz olabilir (van der Hoogt vd., 2017). HFHP öğün için insulin dozlarının saptanmasına yönelik yapılan çalışmalardan (Tablo 1) altı çalışma (Lopez vd., 2017), (Lee vd., 2004), (Kordonouri vd., 2012), (Bell

vd., 2016), (Smith, Smart, Fuery, vd., 2021), (Smith, Smart, Howley, vd., 2021) hem toplam insülin dozunu arttırarak hem de bolus tipini değiştirerek postprandiyal gliseminin iyileştiğini bildirmiştir. Yedi çalışma (Lopez vd., 2017), (Lee vd., 2004), (Chase vd., 2002), (34), (O'Connell vd., 2008), (Kordonouri vd., 2012), (Bell vd., 2016) çift dalga (kombinasyon) bolusun standart bolusa kıyasla postprandiyal glisemiyi iyileştirdiği bulmuştur. Chase ve arkadaşları, dört bolus tipinin karşılaştırılmasında; standart, toplam dozun yarısı kadar iki ayrı bolus (ikincisi 90 dakika sonra), tüm bolus kare dalga (2 saat boyunca) ve çift dalga (bolus olarak %70 ve kare dalga olarak 2 saat boyunca) olarak verildiği çalışmada kombinasyon bolusun postprandiyal glisemide en az değişime neden olduğunu bulmuştur (Chase vd., 2002). Lopez ve arkadaşları standart bolus ve kombinasyon bolusu (30:70, 2 saate yayılmış) karşılaştırıldığında kombinasyon bolusun geç postprandiyal dönemde (4-5 saat) daha düşük ortalama glukoz bildirilmiştir (Lopez vd., 2017). Kordonouri ve arkadaşları standart boluslarla karşılaştırıldığında kombinasyon bolusun (70:30, 2 saate yayılmış) 6 saatlik ortalama glukoz değerinde önemli bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir (Kordonouri vd., 2012). De Palma ve arkadaşları, pizza margarita öğünü için standart bolusun çift dalga bolustan (%30:70) üstün olduğunu bulan tek çalışmadır (De Palma vd., 2011). İki çalışma (van der Hoogt vd., 2017; Wolpert vd., 2013) insülin infüzyon pompası kullanan kişilerde HFHP öğünlerde ek doz önermiştir. Van der Hoogt ve arkadaşları, 10 saat boyunca, yemek sonrası glisemiyi yönetmek için insülin dozunda ortalama %31 artış, Wolpert ve arkadaşları ise 12 saat boyunca hiperglisemiyi düzeltmek için ortalama %42'lik bir insülin doz artışının gerektiğini bulmuşlardır. Çoklu doz insülin tedavisinde HFHP öğünler için standart doz ile bölünmüş insülin dozunun karşılaştırıldığı çalışmalarda (Campbell vd., 2016), (Smith, Smart, Howley, vd., 2021); Campbell ve arkadaşları, %130 ICR' nin yemek öncesi uygulanmasının, öğünden 3 saat sonra ek insülin dozunun (%30 ICR) verilmesine kıyasla daha yüksek oranda hipoglisemi bildirmiştir. Buna karşılık, Smith ve arkadaşları, %125 ICR'nin standart dozda veya bölünmüş dozda (100:25, 1 saate yayılmış) verildiği 5 saatlik ortalama glukozda anlamlı bir fark bulmamıştır.

SONUÇ

Tip 1 diyabetli bireylerde karbonhidrat bir öğüne verilen glisemik yanıtı etkileyen temel besin öğesi olsa da, öğünün yağ ve protein içeriği de postprandiyal glisemi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Mevcut literatür taraması, insülin dozunun artırılmasının ve insülinin en az 2 saat boyunca kombinasyon bolusu kullanılarak verilmesinin yüksek yağlı, yüksek proteinli öğünlerde glisemik kontrolü iyileştirdiğini ortaya koymaktadır, ancak optimum insülin bolus türü ve dozu henüz net olarak ortaya konmamıştır. Klinik pratikte kullanılabilecek, yüksek yağlı ve yüksek proteinli öğünlerin glisemik etkisini kontrol altına almaya yönelik bir yaklaşım geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Çıkar çatışması: Herhangi bir çıkar çatışması olmamıştır.

Yazarlık katkısı: *Makalenin tasarımı, literatür tarama, yazım: Kübra Atakul; Verilerin analiz edilmesi, makalenin taslağının oluşturulması: Kübra Atakul, Reci Meseri; Denetleme/ Danışmanlık, eleştirel gözden geçirme: Reci Meseri.*

Maddi destek: Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

KAYNAKÇA

1. 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care. 01 Ocak 2024;47:S20-42.

FULL TEXTS BOOK

2. Libman I, Haynes A, Lyons S, Pradeep P, Rwagasor E, Tung JY ling, vd. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. C. 23, Pediatric Diabetes. John Wiley and Sons Inc; 2022. s. 1160-74.

3. Johan von Scholten B, Kreiner FF, L Gough SC, von Herrath M. Current and future therapies for type 1 diabetes. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/s00125-021-05398-3

4. Hatun Ş, Gökçe T, Can E, Eviz E, Karakuş KE, Smart C, vd. Current Management of Type 1 Diabetes in Children: Guideline-based Expert Opinions and Recommendations. C. 16, JCRPE Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology. Galenos Publishing House; 2024. s. 245-55.

5. Piechowiak K, Dżygało K, Szypowska A. The additional dose of insulin for high-protein mixed meal provides better glycemic control in children with type 1 diabetes on insulin pumps: randomized cross-over study. Pediatr Diabetes. 01 Aralık 2017;18(8):861-8.

6. Paterson MA, King BR, Smart CEM, Smith T, Rafferty J, Lopez PE. Impact of dietary protein on postprandial glycaemic control and insulin requirements in Type 1 diabetes: a systematic review. C. 36, Diabetic Medicine. Blackwell Publishing Ltd; 2019. s. 1585-99.

7. Al Balwi R, Al Madani W, Al Ghamdi A. Efficacy of insulin dosing algorithms for high-fat high-protein mixed meals to control postprandial glycemic excursions in people living with type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis. C. 23, Pediatric Diabetes. John Wiley and Sons Inc; 2022. s. 1635-46.

8. Kaya N, Kurtoğlu S, Gökmen Özel H. Does meal-time insulin dosing based on fat-protein counting give positive results in postprandial glycaemic profile after a high protein-fat meal in adolescents with type 1 diabetes: a randomised controlled trial. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 01 Haziran 2020;33(3):396-403.

9. Uliana GC, da Costa JC, Quaresma AR, da Fonseca AA, Ohaze KB, Alves LSC, vd. Factor Associated with Adherence to the Protein and Fat Counting Strategy by Adults with Type 1 Diabetes Mellitus. Nutrients. 18 Haziran 2024;16(12).

10. Cai Y, Li M, Zhang L, Zhang J, Su H. The effect of the modified fat-protein unit algorithm compared with that of carbohydrate counting on postprandial glucose in adults with type-1 diabetes when consuming meals with differing macronutrient compositions: a randomized crossover trial. Nutr Metab (Lond). 01 Aralık 2023;20(1).

11. Amorim D, Miranda F, Santos A, Graça L, Rodrigues J, Rocha M, vd. Assessing Carbohydrate Counting Accuracy: Current Limitations and Future Directions. C. 16, Nutrients. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024.

12. Tascini G, Berioli MG, Cerquiglini L, Santi E, Mancini G, Rogari F, vd. Carbohydrate counting in children and adolescents with type 1 diabetes. C. 10, Nutrients. MDPI AG; 2018.

13. Gökşen D, Altinok YA, Özen S, Demir G, Darcan Ş. Effects of carbohydrate counting method on metabolic control in children with type 1 diabetes mellitus. JCRPE Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology. 2014;6(2):74-8.

14. Builes-Montaño CE, Ortiz-Cano NA, Ramirez-Rincón A, Rojas-Henao NA. Efficacy and safety of carbohydrate counting versus other forms of dietary advice in patients with type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 01 Aralık 2022;35(6):1030-42.

15. Donzeau A, Bonnemaison E, Vautier V, Menut V, Houdon L, Bendelac N, vd. Effects of advanced carbohydrate counting on glucose control and quality of life in children with type 1 diabetes. Pediatr Diabetes. 01 Kasım 2020;21(7):1240-8.

FULL TEXTS BOOK

16. Al-Gailani L, Al-Kalee A, Fahrioğlu SL. Endocrine metabolism via macronutrient-induced insulin response: a data analysis activity for physiology education. Adv Physiol Educ. 2025;49(3):640-5.

17. Paterson M, Bell KJ, O'Connell SM, Smart CE, Shafat A, King B. The Role of Dietary Protein and Fat in Glycaemic Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management. C. 15, Current Diabetes Reports. Current Medicine Group LLC 1; 2015.

18. Furthner D, Lukas A, Schneider AM, Mörwald K, Maruszczak K, Gombos P, vd. The role of protein and fat intake on insulin therapy in glycaemic control of paediatric type 1 diabetes: A systematic review and research gaps. C. 13, Nutrients. MDPI; 2021.

19. Bell KJ, Smart CE, Steil GM, Brand-Miller JC, King B, Wolpert HA. Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1diabetes: Implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. Diabetes Care. 01 Haziran 2015;38(6):1008-15.

20. Paterson MA, Smart CEM, Lopez PE, Mcelduff P, Attia J, Morbey C, vd. Influence of dietary protein on postprandial blood glucose levels in individuals with Type 1 diabetes mellitus using intensive insulin therapy. Diabetic Medicine. 01 Mayıs 2016;33(5):592-8.

21. Smart CEM, Evans M, O'Connell SM, McElduff P, Lopez PE, Jones TW, vd. Both dietary protein and fat increase postprandial glucose excursions in childrenwith type 1 diabetes, and the effect is additive. Diabetes Care. Aralık 2013;36(12):3897-902.

22. Wolpert HA, Atakov-Castillo A, Smith SA, Steil GM. Dietary fat acutely increases glucose concentrations and insulin requirements in patients with type 1 diabetes: Implications for carbohydrate-based bolus dose calculation and intensive diabetes management. Diabetes Care. Nisan 2013;36(4):810-6.

23. Neu A, Behret F, Braun R, Herrlich S, Liebrich F, Loesch-Binder M, vd. Higher glucose concentrations following protein- and fat-rich meals - the Tuebingen Grill Study: A pilot study in adolescents with type 1 diabetes. Pediatr Diabetes. 01 Aralık 2015;16(8):587-91.

24. Evans M, Smart CEM, Paramalingam N, Smith GJ, Jones TW, King BR, vd. Dietary protein affects both the dose and pattern of insulin delivery required to achieve postprandial euglycaemia in Type 1 diabetes: a randomized trial. Diabetic Medicine. 01 Nisan 2019;36(4):499-504.

25. van der Hoogt M, van Dyk JC, Dolman RC, Pieters M. Protein and fat meal content increase insulin requirement in children with type 1 diabetes – Role of duration of diabetes. J Clin Transl Endocrinol. 01 Aralık 2017;10:15-21.

26. Holt SH, Miller J, Petozc P. INSULIN INDEX OF FOODS 1265. 1997 Kas.

27. Evert AB. Factors Beyond Carbohydrate to Consider When Determining Meantime Insulin Doses: Protein, Fat, Timing, and Technology. Diabetes Spectrum. 01 Mayıs 2020;33(2):149-55.

28. Bell KJ, Gray R, Munns D, Petocz P, Howard G, Colagiuri S, vd. Estimating insulin demand for protein-containing foods using the food insulin index. Eur J Clin Nutr. 01 Eylül 2014;68(9):1055-9.

29. Lopez PE, Evans M, King BR, Jones TW, Bell K, McElduff P, vd. A randomized comparison of three prandial insulin dosing algorithms for children and adolescents with Type 1 diabetes. Diabetic Medicine. 01 Ekim 2018;35(10):1440-7.

30. Smith TA, Marlow AA, King BR, Smart CE. Insulin strategies for dietary fat and protein in type 1 diabetes: A systematic review. C. 38, Diabetic Medicine. John Wiley and Sons Inc; 2021.

31. Smith TA, Smart CE, Fuery MEJ, Howley PP, Knight BA, Harris M, vd. In children and young people with type 1 diabetes using Pump therapy, an additional 40% of the insulin dose for a high-fat,

FULL TEXTS BOOK

high-protein breakfast improves postprandial glycaemic excursions: A cross-over trial. Diabetic Medicine. 01 Temmuz 2021;38(7).

32. Chase HP, Saib SZ, MacKenzie T, Hansen MM, Garg SK. Post-prandial post-prandial glucose excursions following four methods of bolus insulin administration in subjects with Type 1 diabetes. Diabetic Medicine. 2002;19(4):317-21.

33. Lopez PE, Smart CE, McElduff P, Foskett DC, Price DA, Paterson MA, vd. Optimizing the combination insulin bolus split for a high-fat, high-protein meal in children and adolescents using insulin pump therapy. Diabetic Medicine. 01 Ekim 2017;34(10):1380-4.

34. Kordonouri O, Hartmann R, Remus K, Bläsig S, Sadeghian E, Danne T. Benefit of supplementary fat plus protein counting as compared with conventional carbohydrate counting for insulin bolus calculation in children with pump therapy. Pediatr Diabetes. Kasım 2012;13(7):540-4.

35. O'Connell MA, Gilbertson HR, Donath SM, Cameron FJ. Optimizing postprandial glycemia in pediatric patients with type 1 diabetes using insulin pump therapy: Impact of glycemic index and prandial bolus type. Diabetes Care. Ağustos 2008;31(8):1491-5.

36. Lee SW, Cao M, Samira SS, Hayes M, Choi L, Rother C, vd. The dual-wave bolus feature in continuous subcutaneous insulin infusion pumps controls prolonged post-prandial hyperglycaemia better than standard bolus in Type 1 diabetes - PubMed [Internet]. 2004 [a.yer 07 Eylül 2025]. Erişim adresi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15575341/

37. Bell KJ, Toschi E, Steil GM, Wolpert HA. Optimized mealtime insulin dosing for fat and protein in type 1 diabetes: Application of a model-based approach to derive insulin doses for open-loop diabetes management. Diabetes Care. 01 Eylül 2016;39(9):1631-4.

38. Jones SM, Quarry JL, Caldwell-Mcmillan M, Mauger DT, Gabbay RA. Optimal insulin pump dosing and postprandial glycemia following a pizza meal using the continuous glucose monitoring system. Diabetes Technol Ther [Internet]. Nisan 2005 [a.yer 07 Eylül 2025];7(2):233-40. Erişim adresi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15857224/

39. Campbell MD, Walker M, King D, Gonzalez JT, Allerton D, Stevenson EJ, vd. Carbohydrate counting at meal time followed by a small secondary postprandial bolus injection at 3 hours prevents late hyperglycemia, without hypoglycemia, after a high-carbohydrate, high-fat meal in type 1 diabetes. C. 39, Diabetes Care. American Diabetes Association Inc.; 2016. s. e141-2.

40. Smith TA, Smart CE, Howley PP, Lopez PE, King BR. For a high fat, high protein breakfast, preprandial administration of 125% of the insulin dose improves postprandial glycaemic excursions in people with type 1 diabetes using multiple daily injections: A cross-over trial. Diabetic Medicine. 01 Temmuz 2021;38(7).

41. De Palma A, Giani E, Iafusco D, Bosetti A, MacEdoni M, Gazzarri A, vd. Lowering postprandial glycemia in children with type 1 diabetes after Italian pizza "margherita" (TyBoDi2 study). Diabetes Technol Ther [Internet]. 01 Nisan 2011 [a.yer 07 Eylül 2025];13(4):483-7. Erişim adresi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21355715/

42. Metwally M, Cheung TO, Smith R, Bell KJ. Insulin pump dosing strategies for meals varying in fat, protein or glycaemic index or grazing-style meals in type 1 diabetes: A systematic review. C. 172, Diabetes Research and Clinical Practice. Elsevier Ireland Ltd; 2021.

FULL TEXTS BOOK

TOPRAK DOSTU YABANCI OT YÖNETİMİ

***Arş. Gör. Seren DOĞAR KAVAN*[1],**

[1] *Research Assistant, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Iğdır, Türkiye,*

[1]*ORCID: 0000-0003-2757-594X*

***Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ*[2],**

[2]*Assoc. Prof., Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Iğdır, Türkiye,*

[2]*ORCID: 0000-0003-3558-9823*

ÖZET

Toprak dostu yabancı ot yönetimi, istenmeyen bitki türlerini baskılayarak toprak sağlığını, biyolojik çeşitliliği ve uzun vadeli tarımsal sürdürülebilirliği koruyan veya geliştiren yabancı ot kontrol stratejilerini ifade eder. Yoğun toprak işleme ve sentetik herbisitlere geleneksel olarak güvenmek, toprak yapısını bozabilir, mikrobiyal çeşitliliği azaltabilir, erozyonu artırabilir ve herbisit direncine katkıda bulunabilir. Bu nedenle, ekolojik süreçleri entegre eden sürdürülebilir alternatifler giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu yaklaşım, etkili yabancı ot baskılamasını sağlarken, minimum toprak bozulmasına, toprak organik maddesinin korunmasına ve faydalı organizmaların desteklenmesine vurgu yapar. Toprak dostu temel uygulamalar arasında, toprak yapısını koruyan ve erozyonu önleyen koruyucu toprak işleme veya toprak işlemesiz tarım; rekabet, gölgeleme ve allelopati yoluyla yabancı otları baskılarken toprak organik maddesini, besin döngüsünü ve nem tutmayı iyileştiren örtü bitkisi; ve yabancı ot çıkışını azaltan ve toprak sıcaklığını ve nemini dengeleyen malçlama (organik veya biyolojik olarak parçalanabilir) yer alır. Ürün rotasyonu ve ara ekim, yabancı otların yaşam döngülerini bozar ve kaynak kullanım verimliliğini artırarak herbisitlere olan bağımlılığı azaltır. Biyolojik mücadele ve biyoherbisitler, minimum ekolojik etkiyle hedefli çözümler sunar. Entegre Yabancı Ot Yönetimi (IWM) çerçeveleri, hem yabancı ot kontrolü hem de toprak koruması sağlamak için bu kültürel, mekanik, biyolojik ve seçici kimyasal araçları bir araya getirir. Toprak dostu stratejiler ayrıca toprak mikrobiyotasını destekler, besin bulunabilirliğini iyileştirir, karbon sekestrasyon oranını artırır ve iklim stresine karşı dayanıklılığı artırır. Uygulama, başlangıçta yatırım veya yönetim değişiklikleri gerektirebilse de, uzun vadeli faydaları arasında herbisit direncinin azalması, toprak verimliliğinin artması, daha yüksek verimlilik ve sürdürülebilirlik yer alır. Genel olarak, toprak dostu yabancı ot yönetimi, geleneksel sistemlere bütüncül ve çevreye duyarlı bir alternatif sunarak, yabancı ot baskılamasını toprak koruma hedefleriyle uyumlu hale getirir ve rejeneratif tarımı destekler.

Anahtar Kelimeler: Toprak sağlığı; Sürdürülebilir tarım; Entegre yabancı ot yönetimi; Örtü bitkileri; Malçlama; Koruyucu toprak işleme; Toprak mikrobiyotası; Herbisit alternatifleri

ABSRTACT

Soil-smart weed management refers to strategies that suppress undesirable plant species while maintaining ecological balance, while also maintaining or improving soil health, biodiversity, and long-term agricultural sustainability. In traditional systems, excessive reliance on intensive tillage and synthetic herbicides can lead to soil structure degradation, reduced microbial diversity, increased erosion, and the spread of herbicide resistance. In this context, sustainable alternative approaches based on ecological processes are gaining increasing importance. This approach aims to minimize soil

FULL TEXTS BOOK

degradation, maintain organic matter accumulation, and support the growth of beneficial organisms while providing effective weed control. Key practices within soil-smart management include conservation tillage or no-till systems that preserve soil structure and reduce erosion; cover crops that limit weed growth through competition, shading, and allelopathic interactions while improving organic matter accumulation, nutrient cycling, and moisture balance; and organic or biodegradable mulches that reduce weed emergence and regulate soil temperature and moisture. Crop rotation and intercropping practices interrupt weed life cycles, weakening population dynamics and reducing herbicide dependence. The use of biological control and bioherbicides offers targeted, low-environmental-impact alternative solutions. The Integrated Weed Management (IWM) framework combines these cultural, mechanical, biological, and selective chemical methods to provide both effective weed control and soil protection. Thus, the system contributes not only to short-term control success but also to maintaining the holistic health of the agroecosystem. Soil-friendly strategies increase soil fertility by increasing microbial activity and biodiversity, promote carbon sequestration, improve nutrient cycling, and strengthen ecosystem resilience to climate stress. While they may require initial management changes or investment, long-term benefits include reduced herbicide resistance, improved soil fertility and structure, increased water-holding capacity, and enhanced production sustainability. As a result, soil-friendly weed management constitutes one of the key components of the transition to an environmentally friendly, regenerative and holistic agricultural model compared to conventional approaches.

Keywords: Soil health; Sustainable agriculture; Integrated weed management; Cover crops; Mulching; Conservation tillage; Soil microbiota; Herbicide alternatives

GİRİŞ

Yabancı otlar, dünya çapında tarımsal verimliliğin önündeki en kalıcı ve zararlı biyolojik engellerden biridir. Önemli verim kayıplarına neden olur, ürün kalitesini düşürür, su ve besin maddeleri için rekabet eder ve zararlılar ile hastalıklar için konak görevi görürler (Chauhan, 2020; Kubiak ve ark., 2022). Geleneksel olarak, çiftçiler hızlı ve etkili baskılamaları nedeniyle yabancı ot kontrolünde birincil araçlar olarak yoğun toprak işleme ve sentetik herbisitlere güvenmişlerdir (Sims ve ark., 2018). Ancak, giderek artan kanıtlar, bu tür geleneksel stratejilerin toprak yapısını bozarak, erozyonu hızlandırarak, organik maddeyi azaltarak, mikrobiyal çeşitliliği azaltarak ve herbisite dirençli yabancı ot popülasyonlarını teşvik ederek toprak sağlığını ciddi şekilde bozabileceğini göstermektedir (Nath ve ark., 2024). Küresel tarım sürdürülebilirliğe ve yenileyici uygulamalara doğru kaydıkça, yabancı ot yönetimi yaklaşımlarının toprak koruma ve uzun vadeli ekosistem dayanıklılığı perspektifinden yeniden değerlendirilmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır.

Toprak sağlığı, toprağın bitkileri, hayvanları ve insanları destekleyen canlı bir ekosistem olarak işlev görme kapasitesinin devamı olarak tanımlanır (Lehmann ve ark., 2020). Yapı, besin bulunabilirliği, organik madde içeriği, mikrobiyal aktivite ve biyolojik çeşitlilik gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri kapsar (Kubiak ve ark., 2022). Yabancı ot yönetimi, toprak koruma ilkeleriyle yeterince uyumlu olmadığında bu işlevleri baltalayabilir. Örneğin, tekrarlanan toprak işleme toprak agregatlarını parçalayıp erozyona karşı duyarlılığı artırırken, aşırı herbisit kullanımı toprak mikrobiyal topluluklarını değiştirebilir ve dirençli yabancı ot biyotiplerini seçebilir. Bu nedenle, yabancı ot kontrol stratejileri, istenmeyen bitkilerin yalnızca baskılanmasının ötesine geçerek, toprak sağlığını koruyan ve geliştiren sistemlere evrilmelidir.

Son yıllarda, toprak dostu yabancı ot yönetimi, toprak bozulmasını en aza indiren ve toprak ekosistemi hizmetlerini destekleyen kültürel, mekanik, biyolojik ve seçici kimyasal uygulamaları entegre eden bütünsel ve ekolojik bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (Hussain ve ark., 2024). Örtücü bitkisi ekimi,

FULL TEXTS BOOK

malçlama, ürün rotasyonu, koruyucu toprak işleme, biyolojik mücadele ve hassas teknolojiler gibi uygulamalar, yabancı otları baskılamayı ve aynı zamanda toprak organik maddesini, su tutulumunu, besin döngüsünü, karbon sekestrasyon (Haddaway ve ark., 2017) ve mikrobiyal çeşitliliği iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu stratejiler, sürdürülebilir tarım, entegre yabancı ot yönetimi (EWM) ve rejeneratif tarım (Fernando ve Shrestha, 2023) ilkeleriyle yakından uyumludur. Toprak sağlığının öneminin giderek daha fazla anlaşılmasına rağmen, geleneksel yabancı ot yönetimi araştırmalarının çoğu, uzun vadeli toprak etkilerinden ziyade kısa vadeli yabancı ot kontrol etkinliğine odaklanmaktadır. Dahası, toprak dostu uygulamaların benimsenmesi genellikle ekonomik, teknik ve bilgiye dayalı engeller nedeniyle engellenmektedir. Farklı stratejilerin hem yabancı ot dinamiklerini hem de toprak özelliklerini nasıl etkilediğine dair kapsamlı bir anlayış, çeşitli ekim sistemleri ve bölgelerinde etkili bir uygulamaya rehberlik etmek için esastır (Nath ve ark., 2024).

Bu nedenle, bu incelemenin amacı (i) modern tarım bağlamında toprak dostu yabancı ot yönetimi kavramını tanımlamak, (ii) geleneksel yabancı ot kontrol uygulamalarının toprak sağlığı üzerindeki sınırlamalarını incelemek, (iii) toprak kalitesini korurken veya iyileştirirken yabancı otları etkili bir şekilde yöneten sürdürülebilir stratejileri değerlendirmek, (iv) bu uygulamalarla ilişkili ekolojik mekanizmaları ve faydaları araştırmak ve (v) mevcut zorlukları, araştırma boşluklarını ve gelecekteki yönleri belirlemektir. Disiplinlerarası bilgiyi bütünleştirerek, bu inceleme yalnızca etkili değil, aynı zamanda çevresel açıdan sorumlu, ekonomik olarak uygulanabilir ve uzun vadeli tarımsal sürdürülebilirlik için temel olan yabancı ot yönetim sistemlerinin geliştirilmesini desteklemeyi amaçlamaktadır.

2. Toprak Sağlığı: Kavramlar ve Göstergeler

Toprak sağlığı, toprağın bitkileri, hayvanları ve insanları besleyen canlı ve dinamik bir ekosistem olarak işlev görme yeteneğini tanımlayan bütünsel bir kavramdır. Bitki büyümesi için besin maddelerinin bulunabilirliğine dar bir şekilde odaklanan toprak verimliliğinin aksine, toprak sağlığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin uzun vadeli sürdürülebilirliğini kapsar. Bir toprak, yapı, organik madde veya biyolojik aktiviteden yoksunsa verimli ancak sağlıksız olabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir yabancı ot yönetimi, yalnızca besin tedarikine güvenmek yerine genel toprak işlevselliğine öncelik vermelidir (Maikhuri ve Rao, 2012). Toprak sağlığının fiziksel göstergeleri, toprağın kökleri, su hareketini ve havalanmayı nasıl desteklediğini açıklar. Toprak yapısı ve agregasyonu, kök penetrasyonunu artırır, kabuklanmayı önler ve stabiliteyi destekler (Usharani ve ark., 2019). Aşırı toprak işleme, agregatları bozar ve erozyona karşı hassasiyeti artırırken, malçlama ve örtücü bitkisi gibi uygulamalar stabiliteyi artırmaktadır. Toprak gözenekliliği hava ve su arasındaki dengeyi düzenler ve sıkışma gözenekliliği azaltarak bazı yabancı otlar için elverişli koşullar meydana getirmektedir (Shaxson ve Barber, 2003). Erozyon direnci ve su sızması da kritik öneme sahiptir; sağlıklı topraklar suyun içeri girmesine ve tutulmasına izin vererek yüzey akışını azaltır ve çıplak alanlarda yabancı ot çimlenmesini en aza indirir.

FULL TEXTS BOOK

Kimyasal göstergeler, toprağın besinleri depolama ve sağlama kapasitesini yansıtır. Organik madde, toprak verimliliğinin temelidir; yapıyı, nem tutmayı, besin döngüsünü ve mikrobiyal aktiviteyi iyileştirir (Kononova, 2013). Dengeli besin bulunabilirliği, kültür bitkilerinin rekabet gücünü desteklerken, besin dengesizlikleri hızlı büyüyen yabancı otları destekleyebilir. Toprak pH'ı, besin çözünürlüğünü ve mikrobiyal süreçleri etkiler; asidik veya alkali koşullar altında farklı yabancı ot türleri baskındır. Katyon değişim kapasitesi, toprağın besinleri tutma ve hem kültür bitkilerine hem de yararlı mikroorganizmalara fayda sağlayan istikrarlı bir kimyasal ortam sağlama yeteneğini yansıtır (Kononova, 2013). Biyolojik göstergeler, toprak sağlığının oldukça hassas ölçümleridir ve toprağın canlı bileşenini yansıtır (Pankhurst ve ark., 1995). Mikrobiyal aktivite, ayrışmayı, besin döngüsünü ve yabancı ot tohumları ve fideleriyle rekabeti yönlendirir. Mikrobiyal çeşitlilik, ekosistem direncine katkıda bulunur, patojenleri baskılar ve allelopati yoluyla yabancı ot oluşumunu engelleyebilir. Enzim aktivitesi, toprak işleviyle bağlantılı metabolik süreçleri gösterir (Trognitz ve ark., 2016). Solucanlar ve diğer toprak faunası, kümeleşmeyi, gözenekliliği ve besin bulunabilirliğini iyileştirir; bunların varlığı, minimum bozulma ve yüksek organik madde anlamına gelmektedir. Toprak işlemeyi azaltan ve organik girdileri artıran yönetim uygulamaları, biyolojik çeşitliliği ve istikrarı artırmaktadır.

Toprak sağlığı ve yabancı ot dinamikleri arasındaki ilişki iki yönlüdür. Sağlıklı topraklar, güçlü ürün büyümesini teşvik ederek, hızlı gölgelik kapanmasını teşvik ederek ve yabancı ot tohumlarını parçalayan veya engelleyen mikrobiyal toplulukları destekleyerek yabancı otları doğal olarak bastırır. İyi yapı ve besin dengesi, yabancı otlara kıyasla bitkileri destekler ve çeşitli toprak faunası, yabancı ot tohumularının predatorler tarafından tüketilmesini artırmaktadır (Sarabi, 2019). Tersine, bozulmuş topraklar genellikle yabancı ot istilasını teşvik eder. Sıkışmışlık, düşük organik madde, besin dengesizliği ve sık sık bozulma, strese dayanıklı veya agresif yabancı otların baskın olduğu koşullar oluşturmaktadır. Bazı yabancı otlar, altta yatan toprak sorunlarının biyolojik göstergesi olarak bile işlev görebilmektedir. (Scavo ve ark., 2020).

Genel olarak, toprak sağlığının korunması, uzun vadeli ve sürdürülebilir yabancı ot yönetimi için elzemdir. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik göstergelerin izlenmesi, yalnızca yabancı otları kontrol altına almakla kalmayıp aynı zamanda toprak ekosistemini eski haline getiren ve güçlendiren stratejilerin geliştirilmesine olanak tanır. Sağlıklı topraklar, rekabetçi bitkileri destekler, yabancı ot baskısını azaltır ve dayanıklılığı artırır; bu da toprak dostu yaklaşımları sürdürülebilir tarımın temel taşı haline getirmektedir.

3. Geleneksel Yabancı Ot Yönetiminin Sınırlamaları

Modern tarımda geleneksel yabancı ot yönetimi, hızlı ve etkili yabancı ot baskılamaları nedeniyle büyük ölçüde yoğun toprak işleme ve sentetik herbisitlerin tekrar tekrar kullanılmasına dayanmaktadır. Bu yöntemler kısa vadeli kontrol sağlasa ve uygulanması kolay olsa da, toprak sağlığını, çevresel sürdürülebilirliği ve yabancı ot yönetiminin etkinliğini tehlikeye atan önemli uzun vadeli sınırlamalar sunmaktadır (Abbas ve ark., 2018). Bu sınırlamaları anlamak, toprak dostu ve bütünleşik/entegre yaklaşımlara geçiş için çok önemlidir. En kritik sınırlamalardan biri, sık toprak işlemenin neden olduğu toprak yapısının bozulmasıdır. Yoğun toprak işleme, toprak agregatlarını parçalar, hacim yoğunluğunu artırır ve gözenek sürekliliğini bozarak sıkışmaya ve kök penetrasyonunun azalmasına yol açar. Toprağı rüzgar ve su erozyonuna maruz bırakarak üst toprak, organik madde ve besin maddelerinin kaybına neden olur (Meena ve ark., 2017). Zamanla, bu yapısal bozulmalar su sızmasını azaltır, yüzey akışını artırır ve toprağın sağlıklı bitki büyümesini destekleme kabiliyetini sınırlar. Bununla birlikte, toprak işleme, uyku(dormansi) halindeki tohumları yüzeye çıkararak yabancı ot tohumlarının çimlenmesini teşvik etmekte ve buna bağlı olarak yabancı ot popülasyonları döngüsü kolaylaştırmaktadır (Chauhan ve ark., 2006).

FULL TEXTS BOOK

Herbisitlerin yaygın ve tekrarlanan kullanımı, geleneksel yabancı ot yönetiminin kritik bir sınırlamasını temsil eder. Aynı etki mekanizmasına sahip ürünlere sürekli olarak güvenilmesi, herbisite dirençli yabancı ot biyotiplerinin evrimini hızlandırmış, herbisit etkinliğini azaltmış ve yönetim maliyetlerini artırmıştır. Küresel olarak, herbisit direnci yaygın bir sorun haline gelmiştir ve bugüne kadar 273 türü (156 dikotiledon ve 117 monokotil yabancı ot) içeren 539 benzersiz vaka (tür × etki alanı) bildirilmiştir. Bu türler, bilinen 31 herbisit etki alanından 21'ine ve 75 ülkede 102 ürünü etkileyen 168 farklı herbisite karşı direnç geliştirmiştir (Heap, 2025). Direncin ötesinde, hedef dışı etkiler de endişe vericidir: Herbisit kalıntıları toprakta kalabilir, mikrobiyal toplulukları bozabilir, faydalı organizmaları baskılayabilir ve besin döngüsünü bozabilir. Bazı durumlarda, herbisit maruziyeti toleranslı türlerin lehine olabilir veya yabancı ot topluluklarını kontrolü daha zor taksonlara doğru kaydırabilir. Küresel herbisit direnç veritabanı, 740'tan fazla katkıda bulunan yabancı ot bilimci ve 3.400'den fazla kayıtlı kullanıcı tarafından desteklenerek genişlemeye devam etmekte ve bu da sorunun büyüklüğünü ve devam eden evrimini vurgulamaktadır (Heap, 2025).

Çevresel sonuçlar, geleneksel yaklaşımların sınırlamalarını daha da vurgulamaktadır. Herbisitler yeraltı suyuna sızabilir, yüzey suyuna karışabilir ve hedef dışı ekosistemleri kirleterek su canlılarını ve biyolojik çeşitliliği etkileyebilir. Toprak işleme, organik maddeleri hızlı oksidasyona maruz bırakarak karbon kaybına katkıda bulunur ve sera gazı emisyonlarını artırmaktadır (Haddaway ve ark., 2017). Bu çevresel etkiler, iklim dostu ve sürdürülebilir tarım için küresel hedeflerle çelişmektedir. Ekonomik olarak, geleneksel yabancı ot yönetimi zamanla daha az uygulanabilir hale gelebilir. Direnç arttıkça, çiftçiler daha yüksek herbisit oranları uygulamak, birden fazla ürünü karıştırmak veya maliyetli alternatifler kullanmak zorundadır. Toprak işleme, yüksek yakıt ve işçilik girdisi gerektirir ve bu da üretim maliyetlerinin artmasına katkıda bulunur. Bozulmuş topraklarda, ürün canlılığı azalır, verim düşer ve kimyasal girdilere bağımlılık daha da artar.

Tarımsal bir bakış açısından, geleneksel uygulamalar yabancı ot-ürün rekabetinin ekolojik temelini ele almada başarısız olur. Yabancı otların yerleşmesini engellemek veya yabancı otları destekleyen koşulları değiştirmek yerine mevcut yabancı otları öldürmeye odaklanırlar (Chauhan ve ark., 2006). Bu reaktif yaklaşım, doğal yabancı ot baskılamasında toprak sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve ekim sistemi tasarımının rolünü göz ardı eder. Sonuç olarak, yabancı ot sorunları, tekrarlanan müdahalelere rağmen genellikle devam etmekte veya şiddetlendirebilmektedir. Geleneksel yabancı ot yönetimi stratejileri genellikle korumacı tarım ve uzun vadeli sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumsuzdur. Toprak biyolojisini zayıflatır, doğal ekosistem hizmetlerini azaltır ve tarımsal ekosistemlerin iklim değişkenliğine karşı direncini zayıflatır. Yalnızca toprak işleme veya herbisitlere güvenen çiftçiler, sistemlerinin giderek daha kırılgan, daha az verimli ve çevresel açıdan riskli hale getirebilmektedirler. Özetle, geleneksel yabancı ot yönetimi anında kontrol sağlasa da, sınırlamaları arasında toprak bozulması, herbisit direnci, çevresel zarar, ekonomik verimsizlik ve ekolojik sürdürülebilirliğin eksikliği yer almaktadır. Bu dezavantajlar, toprak sağlığını koruyan, sistem dayanıklılığını artıran ve entegre ve toprak dostu yaklaşımlarla kalıcı yabancı ot baskılaması sağlayan alternatif stratejilere olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

4. Toprak Dostu Yabancı Ot Yönetimi Stratejileri

Toprak dostu yabancı ot yönetimi stratejileri, toprak sağlığını korurken veya iyileştirirken yabancı ot popülasyonlarını baskılamaya odaklanır. Tekrarlanan toprak işleme ve herbisitlere büyük ölçüde dayanan geleneksel yöntemlerin aksine, bu stratejiler ekolojik süreçleri, minimum toprak bozulmasını, gelişmiş biyolojik çeşitliliği ve uzun vadeli sürdürülebilirliği vurgular (Hussain ve ark., 2024). Hem yabancı otları yönetmek hem de toprak işlevini korumak için kültürel, biyolojik, mekanik ve hassas tarım uygulamalarını entegre ederler. Temel yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir. Ürün rotasyonu ve ara ekim gibi kültürel stratejiler, yabancı ot yaşam döngülerini bozar ve monokültürlere adapte olmuş türlerin baskınlığını azaltır. Çeşitli rotasyonlar, ekim tarihlerini, besin dinamiklerini ve bitki örtüsü

FULL TEXTS BOOK

mimarisini değiştirerek yabancı otların uyum sağlama yeteneğini sınırlar. Ara ekim, toprak örtüsünü ve kaynak kullanım verimliliğini artırarak yabancı otların yararlanabileceği daha az niş bırakır. Hızlı bitki örtüsü gelişimi ve yoğun kök sistemlerine sahip rekabetçi ürün çeşitleri, doğal baskılamayı daha da artırmaktadır (Shahzad ve ark., 2021).

Örtücü bitkileri, en etkili toprak dostu araçlardan biridir. Işık, nem ve besin rekabeti yoluyla yabancı otları bastırırken, bazı türler (örneğin çavdar, sorgum, hardal) yabancı ot çimlenmesini engelleyen allelokimyasallar salar. Örtücü bitkileri ayrıca toprağı erozyondan korur, organik maddeyi artırır, azotu sabitler (baklagiller söz konusu olduğunda) ve infiltrasyonu iyileştirir. Sonlandırıldıklarında, yabancı otları bastırmaya ve toprak biyolojisini desteklemeye devam eden bir malç tabakası oluştururlar (Błażewicz-Woźniak ve ark., 2016).

Malçlama, güneş ışığını engelleyen ve yabancı ot oluşumunu azaltan fiziksel bir bariyer sağlamaktadır. Saman, kompost, odun yongaları veya bitki artıkları gibi organik malçlar zamanla ayrışarak toprak organik maddesine katkıda bulunur, mikrobiyal aktiviteyi artırır ve yapı ile nem tutulumunu iyileştirir (Alptekin ve Gürbüz, 2022; Gürbüz ve ark., 2024). Biyolojik olarak parçalanabilir ve püskürtülebilir malçlar (örneğin hidromalç), yabancı ot baskılamasını sürdürülebilirlikle birleştiren yeni alternatiflerdir. Malçlar, yabancı ot baskısını azaltmanın yanı sıra toprak sıcaklığını düzenlemeye ve buharlaşmayı azaltmaya yardımcı olur.

Koruyucu toprak işleme ve toprak işlemesiz sistemler, toprak dostu yönetimin merkezinde yer alır. Bu sistemler, toprak bozulmasını en aza indirerek toprak yapısını korur, agregatları korur ve organik maddeyi muhafaza eder. Ayrıca erozyonu ve yakıt maliyetlerini de azaltır. Sıfır toprak işleme başlangıçta belirli yabancı ot türlerini artırsa da, bu zorluk örtücü bitkileri, malçlar veya hedefe yönelik herbisit kullanımıyla azaltılabilmektedir. Şeritler halinde toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemleri, birçok toprak faydasını korurken farklı ekim sistemleri için esneklik sağlamaktadır (Farmaha ve ark., 2022).

Biyolojik mücadele ve biyoherbisitler, minimum çevresel etkiyle seçici yabancı ot baskılaması sunar. Biyolojik mücadele ajanları, belirli yabancı ot türlerini hedef alan böcekler, patojenler ve otlayan hayvanları içerir. Mantar, bakteri veya bitki özlerinden elde edilen biyoherbisitler, doğal bileşikler aracılığıyla yabancı ot büyümesini engelleyebilir. Değişken etkililik ve çevresel kısıtlamalar nedeniyle benimsenmeleri hala sınırlı olsa da, formülasyon ve uygulamadaki gelişmeler potansiyellerini genişletmektedir (Roberts ve ark., 2022).

Stratejik olarak ve minimum düzeyde bozulma ile uygulandığında mekanik ve fiziksel yabancı ot kontrol yöntemleri, yoğun toprak işleme ve herbisitlere olan bağımlılığı azaltırken toprak sağlığını desteklemede değerli bir rol oynayabilir. Örneğin, alevli ot temizliği (termal ot imhası), bayat tohum yatağı yöntemi (ürün ekiminden önce yabancı otların temizlenmesine izin vererek ve ardından minimum toprak bozulmasıyla ortadan kaldırılması) ve hassas kültivatörler gibi tekniklerin, ürün oluşumundan önce yabancı ot çıkışını hedef aldığı ve böylece kapsamlı toprak ters çevirmesi olmadan yabancı ot yükünü azalttığı gösterilmiştir (Wicks ve ark., 2017).

Özellikle bayat tohum yatağı tekniği, minimum toprak bozulmasının zamanında yabancı ot mücadelesiyle nasıl birleştirilebileceğinin bir örneğidir. Bu yaklaşımda, tohum yatağı hazırlanır ve yabancı ot tohumlarının çimlenmesini teşvik etmek için bir süre bekletilir; çıkan yabancı otlar daha sonra toprağı mümkün olduğunca az bozan yöntemlerle (örneğin, alevle ot temizliği veya yüzeysel toprak işleme) yok edilir ve ürün daha temiz bir tohum yatağına ekilir. Bu, yüzeye yakın yabancı ot tohum bankasını azaltır ve daha derin toprak işlemenin oluşturabileceği daha fazla çimlenme uyarısını en aza indirmektedir (Dogan ve Ahmad, 2025).

FULL TEXTS BOOK

Alevle ot temizliği, sıra üzeri veya sıraya yakın yabancı ot kontrolü için kimyasal içermeyen, düşük bozulmalı bir seçenek olarak dikkat çekmiştir. Çalışmalar, alevli ot temizliğinin özellikle yabancı otlar küçükken ve ürün rekabeti oluşmadan önce etkili olabileceğini ve diğer yöntemlerle birleştirildiğinde entegre bir fiziksel yabancı ot kontrol yaklaşımına katkıda bulunduğunu bildirmektedir (Upadhyay ve ark., 2024). Ancak, bu mekanik ve fiziksel araçlar, daha geniş bir yabancı ot yönetim programıyla entegre edildiğinde en etkilidir: yabancı ot tohum bankasının yenilenmesini azaltmayı ve yabancı otların yararlandığı ekolojik nişleri kapatmayı amaçlayan kültürel uygulamaları (ürün rotasyonları, örtücü bitkileri veya rekabetçi ürün çeşitleri gibi) içeren bir program. Bu entegrasyon olmadan, en iyi fiziksel yöntem bile yabancı ot popülasyonlarını sürdürülebilir bir şekilde bastırmak yerine sorunu geciktirebilmektedir (Wicks ve ark., 2017).

Özetle, mekanik ve fiziksel yabancı ot kontrol araçları, minimum toprak bozulmasıyla, uygun zamanlamayla ve önleyici kültürel stratejilerle birleştirildiğinde, yabancı ot yönetimine ve toprak yapısının, organik maddenin ve mikrobiyal işlevin korunmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir ve böylece toprak dostu tarımın hedefleriyle uyumlu hale gelmektedir. Hassas ve akıllı yabancı ot yönetimi teknolojileri, bölgeye özgü, düşük müdahalelerle toprak dostu tarımı ilerletmektedir. Kamera güdümlü kültivatörler, dronlar ve makine görüşü ve yapay zeka ile donatılmış sensör tabanlı sistemler, hassas yabancı ot tespiti ve hedefe yönelik kontrolü kolaylaştırarak, faydalı organizmaları korurken herbisit kullanımını ve toprak bozulmasını önemli ölçüde azaltmaktadır (Wang ve ark., 2025; Allmendinger ve ark., 2022). Derin öğrenme algoritmalarıyla çalışan akıllı lazer robotlar (Evrişimsel Sinir Ağları (CNN'ler), YOLO ve Daha Hızlı R-CNN dahil) gibi son yenilikler, yabancı ot tanımlama ve seçici temizlemede yüksek doğruluk göstermiştir. Bu otonom sistemler, sürdürülebilir ve rejeneratif tarımı destekleyen düşük girdili, koruma odaklı üretim sistemleriyle uyumlu olarak robotik ve veri odaklı karar alma süreçlerinin entegrasyonuna örnek teşkil etmektedir (Wang ve ark., 2025).

Entegre yabancı ot yönetimi (EWM), bu stratejileri birleştiren genel çerçeve görevi görmektedir. IWM, tek bir yönteme güvenmek yerine, yabancı ot biyolojisi, toprak koşulları ve ekim sistemlerine dayalı birden fazla tamamlayıcı uygulamadan yararlanır. Kültürel, mekanik, biyolojik ve seçici kimyasal araçları entegre ederek, IWM, toprak sağlığını korurken, direnç gelişimini azaltırken ve sistem dayanıklılığını artırırken yabancı ot kontrolünün etkinliğini **artırmaktadır** (Kaur ve ark., 2024).

Toprak dostu yabancı ot yönetimi stratejileri, toplu olarak, kısa vadeli baskılamadan uzun vadeli ekolojik dengeye geçişi temsil eder. Toprak yapısını, organik maddeyi, besin döngüsünü ve biyolojik aktiviteyi iyileştirirken, erozyonu, girdi bağımlılığını ve çevresel etkiyi azaltırlar (McPheeters ve ark., 2022). Yerel koşullara uygun şekilde uyarlandığında, bu stratejiler geleneksel yabancı ot yönetimine sürdürülebilir, dayanıklı ve verimli alternatifler sunmaktadır.

5. Toprak Dostu Yabancı Ot Yönetiminin Toprak Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Toprak dostu yabancı ot kontrol uygulamaları, yabancı otları bastırmakla kalmaz, aynı zamanda toprak sağlığının birçok boyutunu da iyileştirir. Olumlu etkileri fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerde gözlemlenebilir ve uzun vadeli toprak işlevselliğine, dayanıklılığına ve verimliliğine katkıda bulunur. Bu faydaları anlamak, benimsenmelerini haklı çıkarmak ve farklı ekim sistemlerinde kullanımlarını optimize etmek için önemlidir.

Fiziksel Özelliklerde İyileştirmeler

Azaltılmış toprak işleme, örtücü bitkisi ekimi ve malçlama gibi uygulamalar toprak yapısını korur ve bozulmayı önler. Koruyucu toprak işleme ve toprak işlemesiz sistemler, toprak agregatlarını koruyarak gözenekliliği **artırmakta**ve sıkışmayı azaltmaktadır(Nunes ve ark., 2020). Örtücü bitkileri ve malçlar toprak yüzeyini koruyarak erozyonu azaltır ve su sızmasını ve tutulmasını iyileştirir (Haruna ve ark.,

FULL TEXTS BOOK

2020). Zamanla, bu uygulamalar daha iyi kök penetrasyonu, daha derin su depolaması ve kuraklığa ve şiddetli yağışlara karşı daha fazla direnç sağlamaktadır.

Kimyasal Özelliklerin Geliştirilmesi

Toprak dostu stratejiler, besin depolanması ve kademeli mineralizasyon için hayati önem taşıyan toprak organik maddesini **artırmaktadır**. Organik malçlar ve örtücü bitkisi kalıntıları toprağa karbon ekler (Haddaway ve ark., 2017), katyon değişim kapasitesini artırır ve pH dalgalanmalarına karşı tampon görevi görür. Çeşitli ekim nöbetleri, farklı besin ihtiyacı olan bitkileri dönüşümlü olarak ekerek besin dengesizliklerini azaltır. Baklagil bazlı sistemlerde, biyolojik azot fiksasyonu sentetik girdiler olmadan toprak verimliliğini **artırmaktadır**. Bu iyileştirmeler, yabancı otları doğal olarak baskılayan ürün rekabet gücünü destekler.

Biyolojik Aktivite ve Çeşitliliğin Artırılması

Biyolojik göstergeler, toprak dostu yönetim altında en önemli iyileştirmelerden bazılarını sergiler. Azaltılmış bozulma ve artan organik girdiler, mikrobiyal büyüme için ideal koşullar meydana getirerek daha yüksek mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesine yol açmaktadır. Çeşitli mikrobiyal topluluklar, rekabet ve allelopati yoluyla besin döngüsüne, hastalıkların baskılanmasına ve doğal yabancı ot inhibisyonuna katkıda bulunur. Toprak solucanı popülasyonları, sıfır toprak işleme ve malçlama sistemleri altında artarak, kümeleşmeyi ve besin bulunabilirliğini iyileştirir (Ahmed ve Mutairi, 2022). Eklembacaklılar ve nematodlar gibi toprak faunası, organik madde ayrışmasını ve yabancı ot tohumlarının bu canlılar tarafından zararlanmasını sağlamaktadır.

Karbon Tutulması ve İklim Dayanıklılığı

Örtücü bitkileri, kalıcı kalıntılar ve azaltılmış toprak işleme, karbon kaybını azaltır ve toprakta karbon depolanmasını destekler (Haddaway ve ark., 2017). Bu, iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunurken toprak yapısını ve verimliliğini iyileştirir. Daha yüksek organik madde, nem tutmayı artırarak bitkileri kuraklığa karşı korur. Sağlıklı topraklar ayrıca aşırı hava olaylarından daha hızlı iyileşerek tarımsal ekosistemleri daha dayanıklı hale getirmektedir.

Uzun Vadeli Yabancı Ot Baskılaması ve Sistem Stabilitesi

Toprak dostu yönetim uygulamaları, bitki canlılığını ve gölgelik kapanmasını güçlendirerek, yabancı ot çıkışı için ışık bulunabilirliğini sınırlar. Dengeli besin tedariki, fırsatçı türlerin baskınlığını daha da kısıtlarken, gelişmiş biyolojik aktivite yabancı ot tohumu çürümesini ve mikrobiyal antagonizmayı teşvik eder. Zamanla, bu etkileşimler yabancı ot topluluklarını agresif, rahatsızlığa adapte olmuş türlerden daha az rekabetçi türlere kaydırarak, herbisitlere ve toprak işlemeye olan bağımlılığı azaltır ve toprak sağlığını güçlendirir.

Örtücü bitkilerinin çeşitli sistemlerde (Baraibar ve ark., 2018; MacLaren ve ark., 2019; Smith ve ark., 2020) ve özellikle Ortabatı mısır-soya rotasyonlarında (Nichols ve ark., 2020) yabancı ot biyokütlesini baskıladığı gösterilmiştir. Ayrıca yabancı ot tohum yoğunluğunu (Moonen ve Bàrberi, 2004; Mirsky ve ark., 2010; Alonso-Ayuso ve ark., 2018) ve herbisite dirençli yabancı ot kalıcılığını (Cholette ve ark., 2018; Wallace ve ark., 2019) azaltabilirler. Ancak, çoğu çalışma kısa vadelidir (<3 yıl) ve bu da kalıcı etkilerin anlaşılmasını sınırlar. Tohum bankasının uzun ömürlülüğü ve yabancı ot çıkışındaki yıldan yıla değişim (Teasdale ve ark., 2018) göz önüne alındığında, uzun vadeli denemeler yönetim etkileri hakkında daha doğru bilgiler sağlamaktadırlar.

Uzun vadeli doğurganlık deneyleri, besin formunun, zamanlamasının ve kaynağının yabancı ot topluluğu bileşimini toplam tohum bankası yoğunluğundan daha fazla etkilediğini ortaya koymaktadır (Cordeau ve ark., 2021). İnorganik azot nitrofilik dikotiledonları desteklerken, düşük N koşulları ışık

FULL TEXTS BOOK

talep eden monokotilleri desteklemiştir. Bu bulgular, gübrelemeyi ekolojik yabancı ot yönetimiyle uyumlu hale getiren bütünleşik/entegre stratejilere olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Ekosistem Hizmetleriyle Sinerji

Toprak dostu yönetim uygulamaları, tozlayıcıları, faydalı böcekleri ve zararlıların doğal düşmanlarını destekleyen sağlıklı topraklar oluşturarak kimyasal girdilere olan bağımlılığı azaltır. İyileştirilmiş su tutma ve azaltılmış akış, su kalitesini artırırken, verimli besin döngüsü gübre bağımlılığını azaltır. Bu etkileşimler, hem tarla hem de peyzaj düzeyinde tarımsal ekosistem istikrarını ve sürdürülebilirliğini güçlendirir.

Bu tür yaklaşımlarla yönetilen tarımsal ekosistemler, gelişmiş ekolojik denge yoluyla tozlaşma, zararlı düzenleme, toprak verimliliği ve su düzenlemesi dahil olmak üzere birden fazla ekosistem hizmeti sunar (Power, 2010). Örtücü bitkilerinin entegrasyonu, tozlayıcılar ve doğal düşmanlar için habitatlar oluşturarak biyolojik zararlı kontrolüne ve azaltılmış pestisit kullanımına katkıda bulunur (Sürdürülebilir Tarım Araştırma ve Eğitimi [SARE], 2018). Örtücü bitkileri ayrıca, sistemin dayanıklılığını artıran kümeleşme, su tutma ve besin döngüsü gibi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de iyileştirir (Koudahe ve ark., 2022). Karışık ekim ve örtücü bitkisi yetiştiriciliği de dahil olmak üzere çeşitlendirilmiş ekim sistemleri, doğal düşman bolluğunu artırarak, zararlıların baskılanmasını iyileştirerek ve toprak canlılığını sürdürerek ekosistem hizmetlerini daha da güçlendirir (Pokharel ve ark., 2023). Dahası, ürün rotasyonu ve örtücü bitkileri yoluyla bitki ve mikrobiyal çeşitliliğin artırılması, su sızmasını teşvik eder, erozyonu en aza indirir ve uzun vadeli toprak sağlığını destekler (ABD Tarım Bakanlığı Doğal Kaynakları Koruma Servisi [USDA NRCS], 2024).

Özetle, toprak dostu yabancı ot yönetimi yalnızca toprak yapısını, besin dengesini ve biyolojik aktiviteyi iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda ekosistem işlevselliğini ve dayanıklılığını da **artırmaktadır**. Bu sinerjik faydalar, geleneksel yabancı ot kontrol yöntemlerine kıyasla onu sürdürülebilir, üretken ve iklime uyumlu tarımın temel taşı haline getirmektedir.

6. Toprak Dostu Yabancı Ot Yönetiminin Zorlukları ve Sınırlamaları

Açık agronomik ve ekolojik avantajlarına rağmen, toprak dostu yabancı ot yönetim sistemleri, yaygın olarak benimsenmesini engelleyen çok sayıda pratik, ekonomik ve teknik engelle karşı karşıyadır. Bu kısıtlamaları anlamak, çevresel sürdürülebilirliği çiftlik içi uygulanabilirlikle dengeleyen, bağlama özgü çözümler geliştirmek için hayati önem taşımaktadır.

Örtücü bitkisi ekimi, malçlama ve ara ekim gibi toprak dostu uygulamalar, geleneksel toprak işleme veya herbisit bazlı sistemlere kıyasla genellikle tohum, işçilik ve özel ekipman için daha yüksek ilk yatırımlar gerektirir (Fernando ve Shrestha, 2023). Silindir kıvırıcılar veya sıfır toprak işlemeli ekim makineleri gibi makinelere erişimin olmaması, özellikle küçük çiftçiler ve kaynakları kısıtlı çiftçiler arasında uygulamayı daha da kısıtlamaktadır (Sarwar ve Asif, 2024). İyileştirilmiş toprak yapısı veya organik madde birikimi gibi ekolojik faydaların gerçekleşmesi birkaç yıl sürdüğü için, kısa vadeli ekonomik getiriler mütevazı olabilir ve bu da finansal teşvikler veya politika desteği olmadan benimsenmesini engelleyebilir. Toprak dostu sistemler ayrıca daha derin agronomik bilgi ve uyarlanabilir yönetim gerektirir. Çiftçiler yabancı ot biyolojisini, ürün rekabetini, toprak-bitki etkileşimlerini ve örtücü bitkisi sonlandırmasının doğru zamanlamasını anlamalıdır. Birden fazla kültürel, mekanik ve biyolojik taktiğin entegrasyonu, kimyasal bazlı sistemlerin basitliğiyle çelişmekte ve yayım ve danışmanlık hizmetlerinin sınırlı olduğu daha dik bir öğrenme eğrisi oluşturmaktadır. Ekolojik sistemlerde yabancı ot baskılaması, özellikle geçiş aşamasında tutarsız olabilir. Örtücü bitkileri olumsuz hava koşullarında gelişemeyebilir, malçlar hızla ayrışabilir ve azaltılmış toprak işleme başlangıçta çok yıllık veya derin köklü yabancı otları destekleyebilir. Benzer şekilde, biyolojik kontrol ajanları ve biyoherbisitler, çevresel hassasiyet ve formülasyon zorlukları nedeniyle genellikle değişken

FULL TEXTS BOOK

etkinlik gösterir (Ravlić ve Baličević, 2014). Bu belirsizlikler, uyum döneminde çiftçilerin seçici herbisitlere olan bağımlılığını artırabilir.

Yanlış yönetilen örtücü bitkileri veya ara ekim sistemleri, su, besin ve ışık için ticari ürünlerle rekabet ederek verim düşüşlerine yol açabilir (Bàrberi, 2002). Ilıman bölgelerde, yoğun malçlar toprağın ısınmasını ve fide çıkışını geciktirebilirken, kurak bölgelerde örtücü bitkileri su stresini artırabilir. Bu nedenle, yabancı ot baskılaması ve ürün verimliliğini dengelemek, hassas yönetim ve bölgeye özgü adaptasyon gerektirir (Lu ve ark., 2023). Çevresel koşullar, toprak dostu stratejilerin performansını da güçlü bir şekilde etkiler. Yarı kurak bölgelerde su kıtlığı, örtücü bitkisi büyümesini sınırlar; nemli veya tropikal bölgelerde ise kalıntıların hızlı ayrışması, yabancı ot baskılama süresini kısaltır (Pokhrel, 2023). Bu iklimsel etkileşimler, tek bir uygulamanın tüm tarımsal ekosistemlere uymadığını göstererek, yerel olarak uyarlanmış çözümlere olan ihtiyacı vurgular (Jat ve ark., 2014). Azaltılmış toprak işleme ve herbisit kullanımı, yabancı ot topluluklarını çok yıllık bitkilere ve düşük rahatsızlık veren ortamlara adapte olmuş türlere doğru kaydırabilir. Malç veya düşük rekabet koşullarında gelişen fırsatçı yabancı otlar ortaya çıkabilir ve bu da çeşitlendirilmiş, uyarlanabilir bir yönetim ve sürekli izleme gerektirir (Arshad ve ark., 2023).

Mevcut tarım politikaları, girdi piyasaları ve sigorta sistemleri genellikle uzun vadeli sürdürülebilirlikten ziyade kısa vadeli üretkenliği tercih eder. Destekleyici politikalar, sübvansiyonlar veya piyasa teşvikleri olmadan, çiftçilerin toprak dostu sistemlere geçişle ilişkili geçiş risklerini üstlenme olasılığı daha düşüktür. Erişilebilir biyolojik kontrol ürünlerinin bulunmaması ve biyoherbisit geliştirmeye yönelik sınırlı araştırma yatırımları, benimsenmeyi daha da kısıtlamaktadır. Geleneksel yönetimden ekolojik yönetime geçiş, yabancı ot baskısının artabileceği ve verimin dalgalanabileceği bir öğrenme sürecini gerektirir. Teknik yardım, finansal tamponlar veya kurumsal destek olmadan, birçok çiftçi toprak dostu sistemlerin uygulanmasının riskli ve karmaşık olduğunu düşünmektedir (Lamichhane ve ark., 2017).

Genel olarak, toprak dostu yabancı ot yönetiminin önündeki engeller biyolojik kısıtlamalardan ziyade ekonomik, yönetimsel ve kurumsal engellerden kaynaklanmaktadır. Çiftçi eğitimini güçlendirmek, araştırma ve inovasyonu geliştirmek ve politika çerçevelerini sürdürülebilir teşviklere uyumlu hale getirmek, bu sistemlerin ölçeklendirilmesi için elzemdir. Toprak dostu yaklaşımlar, yeterli destek sağlandığında, sürdürülebilir tarım için pratik, kârlı ve dayanıklı çözümlere dönüşebilir.

FULL TEXTS BOOK

SONUÇ

Toprak dostu yabancı ot yönetimi, reaktif, kısa vadeli yabancı ot baskılamasından, toprak sağlığını ve uzun vadeli verimliliği koruyan proaktif, ekosistem tabanlı yönetime doğru bir paradigma değişimini temsil eder. Entegre Yabancı Ot Yönetimi (YYM) çerçevesinde kültürel, mekanik, biyolojik ve hassas teknolojileri entegre ederek, etkili yabancı ot kontrolünü toprak yapısının, biyolojik çeşitliliğin ve ekolojik dayanıklılığın korunmasıyla dengeler. Koruyucu toprak işleme, örtücü bitkisi ekimi ve malçlama gibi uygulamaların toprak agregasyonunu iyileştirdiğini, organik maddeyi artırdığını, mikrobiyal çeşitliliği teşvik ettiğini ve doğal yabancı ot baskılama mekanizmalarını desteklediğini açıkça gösteren kanıtlar mevcuttur. Bu yaklaşımlar aynı zamanda karbon sekestrasyonuna, besin döngüsüne ve su tutulmasına da katkıda bulunur; bunlar toprak sürdürülebilirliğinin temel göstergeleridir. Toplu olarak uygulandıklarında, sentetik herbisitlere ve yoğun toprak işlemeye olan bağımlılığı azaltarak çevre kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını azaltırlar.

Ancak, toprak dostu sistemlere geçiş zorluklardan uzak değildir. Ekonomik kısıtlamalar, sınırlı teknik bilgi ve başlangıçtaki verim değişkenliği, yaygın olarak benimsenmesinin önündeki en büyük engeller olmaya devam etmektedir. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek, disiplinler arası iş birliği, çiftçi eğitimi, politika teşvikleri ve farklı ortamlarda hem tarımsal hem de ekolojik faydaları ölçen uzun vadeli araştırmalar gerektirir.

Sonuç olarak, toprak dostu yabancı ot yönetimi, yenileyici ve iklim dostu tarım için dayanıklı bir temel sağlamaktadırlar. Tarımsal verimliliği ekolojik yönetimle uyumlu hale getirerek, gelecekteki yabancı ot kontrol stratejilerinin yalnızca ürün verimini güvence altına almakla kalmayıp, aynı zamanda tarımın dayandığı canlı toprak sistemlerini de restore edip sürdürmesini sağlamaktadırlar.

KAYNAKLAR

Abbas, T., Zahir, Z. A., Naveed, M., & Kremer, R. J. (2018). Limitations of existing weed control practices necessitate development of alternative techniques based on biological approaches. *Advances in Agronomy*, *147*, 239-280.

Ahmed, N., & Al-Mutairi, K. A. (2022). Earthworms effect on microbial population and soil fertility as well as their interaction with agriculture practices. *Sustainability*, *14*(13), 7803.

Allmendinger, A., Spaeth, M., Saile, M., Peteinatos, G. G., & Gerhards, R. (2022). Precision chemical weed management strategies: A review and a design of a new CNN-based modular spot sprayer. *Agronomy*, *12*(7), 1620.

Alonso-Ayuso, M., Gabriel, J. L., García-González, I., Del Monte, J. P., & Quemada, M. (2018). Weed density and diversity in a long-term cover crop experiment background. *Crop Protection*, *112*, 103-111.

Alptekin, H., & Gürbüz, R. (2022). The effect of organic mulch materials on weed control in cucumber (Cucumis sativus L.) Cultivation. *Journal of Agriculture*, *5*(1), 68-79.

Arshad, T., Naqve, M., Mukhtiar, A., Javaid, M. M., Mahmood, A., Nadeem, M. A., & Khan, B. A. (2023). Conservation tillage for sustainable agriculture. In *Climate-Resilient Agriculture, Vol 1: Crop Responses and Agroecological Perspectives* (pp. 313-327). Cham: Springer International Publishing.

Baraibar, B., Mortensen, D. A., Hunter, M. C., Barbercheck, M. E., Kaye, J. P., Finney, D. M., ... & White, C. M. (2018). Growing degree days and cover crop type explain weed biomass in winter cover crops. *Agronomy for Sustainable Development*, *38*(6), 65.

Bàrberi, P. (2002). Weed management in organic agriculture: Are we addressing the right issues? *Weed Research*, *42*(3), 177–193.

FULL TEXTS BOOK

Błażewicz-Woźniak, M., Patkowska, E., Konopiński, M., & Wach, D. (2016). Effect of cover crops and ploughless tillage on weed infestation of field after winter before pre-sowing tillage. *Romanian Agricultural Research*, (33).

Chauhan, B. S. (2020). Grand challenges in weed management. *Frontiers in Agronomy*, *1*, 3.

Chauhan, B. S., Gill, G. S., & Preston, C. (2006). Tillage system effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *46*(12), 1557-1570.

Cholette, T. B., Soltani, N., Hooker, D. C., Robinson, D. E., & Sikkema, P. H. (2018). Suppression of glyphosate-resistant Canada fleabane (Conyza canadensis) in corn with cover crops seeded after wheat harvest the previous year. *Weed Technology*, *32*(3), 244-250.

Cordeau, S., Wayman, S., Ketterings, Q. M., Pelzer, C. J., Sadeghpour, A., & Ryan, M. R. (2021). Long-term soil nutrient management affects taxonomic and functional weed community composition and structure. *Frontiers in Agronomy*, *3*, 636179.

Dogan, H., & Ahmad, S. (2025). Weed Management in Vegetable Crops. *Sustainable and Innovative Vegetable Production in times of Climate Change: Concepts of Olericulture*, 289.

Farmaha, B. S., Sekaran, U., & Franzluebbers, A. J. (2022). Cover cropping and conservation tillage improve soil health in the southeastern United States. *Agronomy Journal*, *114*(1), 296-316.

Fernando, M., & Shrestha, A. (2023). The potential of cover crops for weed management: a sole tool or component of an integrated weed management system?. *Plants*, *12*(4), 752.

Gürbüz, R., Alma, M. H., Alptekin, H., & Tülek, C. (2024). Performance of Some Organic Mulch Materials for Weed Suppression, Soil Conditions and Yield in Capsicum annuum L. Cultivation. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *14*(1), 18-38.

Haddaway, N. R., Hedlund, K., Jackson, L. E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I. K., ... & Isberg, P. E. (2017). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence*, *6*(1), 30.

Haruna, S. I., Anderson, S. H., Udawatta, R. P., Gantzer, C. J., Phillips, N. C., Cui, S., & Gao, Y. (2020). Improving soil physical properties through the use of cover crops: A review. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, *3*(1), e20105.

Heap, I. (2025). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Tuesday, October 21, 2025. Available www.weedscience.org

Hussain, A., Elkarmout, A. F., Mansour, E. Z., Awais, M., Usman, M., Ahmad, H., ... & Ahmad, T. (2024). An environment friendly practice, the climate smart agriculture crop production and soil management systems: a review. *Journal of Sustainable Agricultural and Environmental Sciences*, *3*(3), 101-124.

Jat, R. A., Sahrawat, K. L., Kassam, A. H., & Friedrich, T. (2014). Conservation agriculture for sustainable and resilient agriculture: global status, prospects and challenges. *Conservation agriculture: Global prospects and challenges*, 1-25.

Kaur, A., Singh, G., Menon, S., & Kumari, K. (2024). Integrated weed management: A comprehensive review of conventional, non-conventional, and emerging strategies for sustainable agriculture. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, *27*(8), 156-67.

Kononova, M. M. (2013). *Soil organic matter: its nature, its role in soil formation and in soil fertility*. Elsevier.

Koudahe, K., Cissé, A., Bünemann, E. K., & Six, J. (2022). *Critical review of the impact of cover crops on soil properties*. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(2), 327–343.

FULL TEXTS BOOK

Kubiak, A., Wolna-Maruwka, A., Niewiadomska, A., & Pilarska, A. A. (2022). The problem of weed infestation of agricultural plantations vs. the assumptions of the European biodiversity strategy. *Agronomy*, *12*(8), 1808.

Lamichhane, J. R., Devos, Y., Beckie, H. J., Owen, M. D., Tillie, P., Messéan, A., & Kudsk, P. (2017). Integrated weed management systems with herbicide-tolerant crops in the European Union: lessons learnt from home and abroad. *Critical reviews in biotechnology*, *37*(4), 459-475.

Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., & Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment*, *1*(10), 544-553.

Lu, J., Zhang, W., Li, Y., Liu, S., Khan, A., Yan, S., ... & Xiong, Y. (2023). Effects of reduced tillage with stubble remaining and nitrogen application on soil aggregation, soil organic carbon and grain yield in maize-wheat rotation system. *European Journal of Agronomy*, *149*, 126920.

MacLaren, C., Swanepoel, P., Bennett, J., Wright, J., & Dehnen-Schmutz, K. (2019). Cover crop biomass production is more important than diversity for weed suppression. *Crop Science*, *59*(2), 733-748.

Maikhuri, R. K., & Rao, K. S. (2012). Soil quality and soil health: A review. *Int. J. Ecol. Environ. Sci*, *38*(1), 19-37.

McPheeters, D., Bruns, M. A., Karsten, H. D., & Dell, C. J. (2022). Integrated weed management with strategic tillage can maintain soil quality in continuous living cover systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *6*, 907590.

Meena, N. K., Gautam, R., Tiwari, P., & Sharma, P. (2017). Nutrient losses in soil due to erosion. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *1*(0), 0.

Mirsky, S. B., Gallandt, E. R., Mortensen, D. A., Curran, W. S., & Shumway, D. L. (2010). Reducing the germinable weed seedbank with soil disturbance and cover crops. *Weed Research*, *50*(4), 341-352.

Moonen, A. C., & Barberi, P. (2004). Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. *Weed Research*, *44*(3), 163-177.

Nath, C. P., Singh, R. G., Choudhary, V. K., Datta, D., Nandan, R., & Singh, S. S. (2024). Challenges and alternatives of herbicide-based weed management. Agronomy, 14(1), 126.

Nichols, V., Martinez-Feria, R., Weisberger, D., Carlson, S., Basso, B., & Basche, A. (2020). Cover crops and weed suppression in the US Midwest: A meta-analysis and modeling study. *Agricultural & Environmental Letters*, *5*(1), e20022.

Nunes, M. R., Karlen, D. L., & Moorman, T. B. (2020). Tillage intensity effects on soil structure indicators—A US meta-analysis. *Sustainability*, *12*(5), 2071.

Pankhurst, C. E., Hawke, B. G., McDonald, H. J., Kirkby, C. A., Buckerfield, J. C., Michelsen, P., ... & Doube, B. M. (1995). Evaluation of soil biological properties as potential bioindicators of soil health. *Australian journal of experimental Agriculture*, *35*(7), 1015-1028.

Pokharel, Y., Beaudette, D. E., Wulff, J., & Ferrero, D. (2023). *Intercropping cover crops for a vital ecosystem service*. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1092102.

Pokhrel, S. (2023). Cover Cropping: A Strategy to Healthy Soil and Nitrogen Management in Corn. https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/9786ddba-a05d-458f-8ad3-3086d1d95cc0/content(Accessed:23.10.2025)

Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2959–2971.

FULL TEXTS BOOK

Ravlić, M., & Baličević, R. (2014). BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS BY MEANS OF PLANT PATHOGENS. *Poljoprivreda*, *20*(1), 34-40.

Roberts, J., Florentine, S., Fernando, W. D., & Tennakoon, K. U. (2022). Achievements, developments and future challenges in the field of bioherbicides for weed control: A global review. *Plants*, *11*(17), 2242.

Sarabi, V. (2019). Factors that influence the level of weed seed predation: A review. *Weed Biology and Management*, *19*(3), 61-74.

SARE (Sustainable Agriculture Research and Education). (2018). *Cover cropping for pollinators and beneficial insects*. U.S. Department of Agriculture.

Sarwar, M. K. S., & Asif, F. (2024). Innovative weed management strategies for sustainable conservation agriculture. *Trends in Biotechnology and Plant Sciences*, *24*(1), 1-15.

Scavo, A., Restuccia, A., Lombardo, S., Fontanazza, S., Abbate, C., Pandino, G., ... & Mauromicale, G. (2020). Improving soil health, weed management and nitrogen dynamics by Trifolium subterraneum cover cropping. *Agronomy for Sustainable Development*, *40*(3), 18.

Shahzad, M., Hussain, M., Jabran, K., Farooq, M., Farooq, S., Gašparovič, K., ... & Zuan, A. T. K. (2021). The impact of different crop rotations by weed management strategies' interactions on weed infestation and productivity of wheat (Triticum aestivum L.). *Agronomy*, *11*(10), 2088.

Shaxson, T. F., & Barber, R. G. (2003). *Optimizing soil moisture for plant production: The significance of soil porosity* (Vol. 79). Food & Agriculture Org..

Sims, B., Corsi, S., Gbehounou, G., Kienzle, J., Taguchi, M., & Friedrich, T. (2018). Sustainable weed management for conservation agriculture: Options for smallholder farmers. Agriculture, 8(8), 118.

Smith, R. G., Warren, N. D., & Cordeau, S. (2020). Are cover crop mixtures better at suppressing weeds than cover crop monocultures?. *Weed Science*, *68*(2), 186-194.

Teasdale, J. R., Mirsky, S. B., & Cavigelli, M. A. (2018). Meteorological and management factors influencing weed abundance during 18 years of organic crop rotations. *Weed Science*, *66*(4), 477-484.

Trognitz, F., Hackl, E., Widhalm, S., & Sessitsch, A. (2016). The role of plant–microbiome interactions in weed establishment and control. *FEMS Microbiology Ecology*, *92*(10), fiw138.

U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service (USDA NRCS). (2024). *Soil health*. https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/natural-resource-concerns/soil/soil-health

Upadhyay, A., Singh, K. P., Jhala, K. B., Kumar, M., & Salem, A. (2024). Non-chemical weed management: Harnessing flame weeding for effective weed control. *Heliyon*, *10*(12).

Usharani, K. V., Roopashree, K. M., & Naik, D. (2019). Role of soil physical, chemical and biological properties for soil health improvement and sustainable agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *8*(5), 1256-1267.

Wallace, J. M., Curran, W. S., & Mortensen, D. A. (2019). Cover crop effects on horseweed (Erigeron canadensis) density and size inequality at the time of herbicide exposure. *Weed Science*, *67*(3), 327-338.

Wang, C., Song, C., Xu, T., & Jiang, R. (2025). Precision Weeding in Agriculture: A Comprehensive Review of Intelligent Laser Robots Leveraging Deep Learning Techniques. *Agriculture*, *15*(11), 1213.

Wicks, G. A., Burnside, O. C., & Felton, W. L. (2017). Mechanical weed management. In *Handbook of weed management systems* (pp. 51-99). Routledge.

FULL TEXTS BOOK

LEXICAL MEANS OF CREATING THE MAIN CHARACTER'S IMAGE IN GOTHIC NOVELS

Adelina Trafimchyk

Baranovichi State University, Faculty of Linguistics, Department of Professional Foreign Language Training, Baranovichi, Belarus.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-7025-6780

ABSTRACT

The study explores the lexical means used to construct the image of the main character in Gothic novels, focusing on John Polidori's *The Vampyre* and Sheridan Le Fanu's *Carmilla*. The relevance of this research lies in the growing academic and cultural interest in Gothic aesthetics and the enduring popularity of the vampire motif. Gothic fiction continues to attract scholars due to its ability to express the duality of human nature through the aesthetics of mystery, fear, and the sublime.

The aim of the work is to identify and analyze lexical expressive means that contribute to the creation of the character's image within the Gothic literary tradition. The object of the study is the texts of *The Vampyre* and *Carmilla*, while the subject is the lexical and stylistic devices employed to shape the atmosphere and emotional tone surrounding the main characters. The research methodology includes continuous sampling, contextual analysis, and linguistic interpretation, allowing a detailed examination of the lexical material and its stylistic functions.

The analysis demonstrates that epithet, metaphor, hyperbole, and comparison are the most frequently used devices in constructing the dual image of the Gothic character—simultaneously attractive and terrifying. In Polidori's novel, these means reveal the demonic charisma and manipulative nature of Lord Ruthven, the archetypal noble vampire. In contrast, Le Fanu's Carmilla presents a female vampire whose beauty and fragility disguise predatory instincts, creating an atmosphere of tension and seduction. The comparative findings indicate that the vocabulary of decay, darkness, and the supernatural is crucial in evoking the Gothic mood and reinforcing the thematic contrast between life and death, attraction and fear.

The results can be applied in teaching stylistics, lexicology, and literary history, as well as in interdisciplinary cultural and media studies focusing on Gothic literature and its linguistic expression.

Keywords: Gothic novel, lexical means, stylistic devices, vampire image, expressive means, character portrayal.

INTRODUCTION

The study of lexical means in character construction occupies an important place in modern philological research, as it reveals how language shapes narrative intention, emotional atmosphere, and the conceptual depth of literary imagery. In Gothic fiction, which emerged in the second half of the eighteenth century, lexical choices are particularly significant due to the genre's reliance on mystery, fear, the supernatural, and the aesthetics of the sublime. These linguistic elements not only build the atmospheric background of Gothic narratives but also serve as key instruments in portraying their central figures, many of whom embody liminality, ambiguity, and inner conflict.

Among these figures, the vampire has become one of the most emblematic and enduring symbols of the Gothic tradition. Its dual nature—combining beauty and terror, attraction and repulsion—has allowed

FULL TEXTS BOOK

the vampire to evolve from a monstrous folkloric creature into a psychologically complex literary character. This evolution is reflected in the language used to describe vampires: from direct and corporeal vocabulary in folklore to nuanced stylistic and semantic devices in nineteenth-century literature.

This article explores the lexical means employed to construct the image of the vampire protagonist in two seminal Gothic novellas: John Polidori's *The Vampyre* (1819) and Sheridan Le Fanu's *Carmilla* (1872). Building upon theoretical concepts of stylistics, semantic fields, and Gothic aesthetics, the study aims to:

1) identify the dominant lexical and stylistic devices used to shape the vampire's image;
2) analyze how these devices function within each narrative;
3) compare the stylistic strategies of Polidori and Le Fanu in constructing male and female vampire archetypes.

By examining epithets, metaphors, similes, oxymorons, metonymy, personification, and emotionally charged vocabulary, this research demonstrates how linguistic choices create the paradoxical, multilayered nature of the Gothic vampire—an entity that simultaneously embodies seduction, danger, mystery, and the supernatural.

RESEARCH AND FINDINGS

The Gothic Novel as a Literary Genre

The Gothic novel emerged as a distinct literary genre in England during the second half of the 18th century, blending elements of horror, mystery, and Romanticism. Its inception is conventionally linked to the publication of Horace Walpole's *The Castle of Otranto* (1761). According to the authors of the textbook *Zarubezhnaya literatura i kul'tura epokhi Prosveshcheniya* [Foreign literature and culture of the Enlightenment era] (2010), it was Walpole who introduced the genre to techniques of historical stylization, the "terror and horror" technique, the chronotope of the castle, and specific character types. These features became characteristic of the Gothic novel and were further developed by Walpole's successors, such as Clara Reeve, Ann Radcliffe, Matthew Gregory Lewis, and others.

Thus, the characteristic features of the Gothic novel are:

1) An atmosphere of mystery, horror, and the sublime;
2) A conflict between the rational and the irrational;
3) "...the association of all things sinister with Catholicism";
4) The motif of a family curse and the presence of supernatural phenomena;
5) The significant role of landscape (gloomy nature, storms, a castle on the edge of a cliff).

Examples of this include a number of world-renowned classic works: *Frankenstein; or, The Modern Prometheus* (1818), *Wuthering Heights* (1847), and *Dracula* (1897). In these novels, nature acts not merely as a backdrop but as an active participant, evoking in the reader a complex range of feelings—from chilling terror to awe at the power of the universe (the sublime). A similar effect is achieved in Charles Maturin's *Melmoth the Wanderer* (1820), though through the protagonist's encounter with supernatural horror. Religious issues, particularly the critique of Catholic fanaticism, are raised in works such as *The Monk* (1796) and *The Italian* (1797), which explore problems of morality in detail.

The Gothic novel, like most works of the Victorian era, is built around contrasts and conflicts. This is most often achieved through the use of gloomy landscapes and ancient structures symbolizing decay and ruin. This is directly linked to the central aesthetic category of the genre—the sublime. Edmund Burke, who conceptualized this category, characterizes it as follows: "Whatever is fitted in any sort to

FULL TEXTS BOOK

excite the ideas of pain and danger, that is to say, whatever is in any sort terrible, or is conversant about terrible objects, or operates in a manner analogous to terror, is a source of the sublime" (Burke, 1757)

The main characters of Gothic novels also reflect this concept and are often portrayed as deeply flawed individuals grappling with their own inner darkness. This can manifest literally, as a descent into madness like Roderick Usher in Edgar Allan Poe's *The Fall of the House of Usher*, or as a more subtle internal conflict, such as the struggle between good and evil in *The Strange Case of Dr Jekyll and Mr Hyde* (1886). It is from the heart of these contradictions that the archetype of the vampire is formed—a creature existing on the threshold between worlds and embodying both terror and attraction.

The language of the Gothic novel is characterized by the use of specific lexical means:

1) Lexicon of darkness and decay ("darkness," "decay," "putrescence," "dust," "rot," "desolation");
2) Lexicon of the supernatural and irrational ("phantom," "sorcery," "curse," "demon," "obsession");
3) Architecture and space ("arch," "vault," "dungeon");
4) Archaisms and historicisms ("portal," "right hand," "tapestry," "rumor");
5) Emotional and evaluative lexicon ("sinister," "chilling," "oppressive," "suddenly," "unbearably," "insufferably").

Gothic texts abound with stylistic devices such as metaphors, allegories, epithets, and various oxymorons, which intensify the effect on the reader. This linguistic strategy renders the text aesthetically potent and psychologically profound, while also emphasizing the dual nature and tragedy of the main characters.

Thus, the Gothic novel provides rich material for linguo-stylistic analysis, and the image of the vampire, as presented in the works of Polidori and Le Fanu, serves as a representative example of how lexical means participate in the creation of a complex and multifaceted literary image.

The Evolution of the Vampire Image

Before proceeding to the direct analysis of vocabulary, it is necessary to define the framework of the term "vampire" and trace the evolution of its image, as its transformation from a folkloric revenant to a literary character directly determined the linguistic means used for its description.

A vampire (from English *vampire*) is a creature, often with fangs, that preys on humans and typically feeds on their blood. Although conceptions of vampires vary significantly across different cultures, their descriptions reveal common motifs:

1) The vampire is characterized by an anomalous state between life and death, even if its body is subject to decay;
2) The most common methods of destruction are piercing the heart with an aspen stake (a tree traditionally associated with purification), decapitation (deprivation of bodily integrity), and ritual burning (the final destruction of the physical form);
3) The vampire has an unholy origin.

The folkloric vampire embodied collective fears related to the violation of sacred and social norms: sexual deviance, religious heresy, and the breach of burial rituals. Accordingly, the lexicon used to describe it in folk traditions was direct, concrete, and oriented towards physical repulsion.

However, by the 18th century, during the heyday of the Gothic novel, a radical transformation of the archetype occurred. The vampire evolved from a primitive corpse into a complex, ambivalent character, becoming a symbol of the Other—everything that Victorian society rejected yet found alluring. Key works in this transition were John Polidori's *The Vampyre* (1819) and Sheridan Le Fanu's *Carmilla*

FULL TEXTS BOOK

(1872), where the vampire first appeared in the guise of an aristocratic dandy, endowed with intellect, charisma, and demonic allure.

To create this new image, authors drew upon folkloric traditions but significantly transformed them. Whereas folklore operated with direct nomination (“corpse,” “revenant”), Gothic literature relied on subtext and psychological depth. The lexicon of darkness and decay (“darkness,” “rot”) now combined with vocabulary describing aristocracy, beauty, and intellect (“pale,” “aristocratic,” “enigmatic”), creating the very effect of deceptive allure characteristic of the vampire-as-tempter.

“In spite of the deadly hue of his face, which never gained a warmer tint, either from the blush of modesty, or from the strong emotion of passion, though its form and outline were beautiful, many of the female hunters after notoriety attempted to win his attentions…” (Polidori, 1819)

In this example, the oxymoronic combination of 'deadly hue' and 'beautiful... outline' perfectly conveys the dual nature of the novel's antagonist, Lord Ruthven.

Lexical and Stylistic Expressive Means

To analyze the lexical means that shape the image of the main character in the Gothic novel, it is essential to rely on a classification of tropes and stylistic devices, among which the following are key:

1) Epithets. These serve a characterizing function, creating an emotional portrait of the character. In vampire Gothic, epithets that combine aesthetics and threat predominate: 'deadly hue,' 'unearthly beauty,' 'piercing eyes.'
2) Metaphors. These are used to reveal the essence of a character by associating them with abstract concepts or phenomena. Metaphors often depict the vampire as a force of nature, a supernatural phenomenon, or the embodiment of fate: 'a creature of the night,' 'a shadow of death.'
3) Oxymorons. These are one of the key devices for conveying the internal conflict and duality of the vampire. Combinations such as 'sweet terror' or 'divine demon' succinctly capture their ambivalent nature—simultaneously frightening and alluring.
4) Similes. These are frequently employed to liken the vampire to predatory animals (“like a serpent,” “like a wolf”) or elemental forces, emphasizing their instinctive, uncontrollable essence.
5) Lexical Semantic Fields. A systematic analysis reveals dominant semantic fields used to construct the image of the supernatural, the sensual, and the aristocratic.

It is through these linguistic tools that the complex, multifaceted image of the literary vampire is born, which will be analyzed in detail in the following section using specific literary works.

Analysis of Lexical Means for Creating the Vampire Image in the Novels *The Vampyre* and *Carmilla*

A contextual analysis and continuous sampling method applied to *The Vampyre* and *Carmilla* revealed key lexical devices used by John Polidori and Sheridan Le Fanu to portray their central characters. These characters share certain traits but also exhibit fundamental differences, forming unique embodiments of the vampire archetype: the aristocratic predator (Lord Ruthven) and the fatal seductress (Carmilla).

First, it is important to note the common features in the representation of vampires. Both novels employ similar expressive means. For instance, the appearance of Lord Ruthven and Carmilla is described through epithets emphasizing their beauty and unnaturalness: Polidori uses “dead grey eye,” “unchanging face,” “beautiful outline,” while Le Fanu writes “her eyes large, dark, and lustrous,” “her hair was quite wonderful.” (Le Fanu, 1872)

Both authors attribute special significance to the gaze: Ruthven’s gaze is described as “a leaden ray that weighed upon the skin it could not pass,” evoking anxiety in others, while Carmilla’s eyes are depicted

FULL TEXTS BOOK

as “melancholy gaze,” “sparkling eyes.” In both cases, the eyes serve not only a descriptive but also a symbolic function, demonstrating power over the victim.

Notably, both characters possess eloquence: Ruthven has “a winning tongue,” while Carmilla expresses her feelings so passionately that Laura overlooks the subtext and skillfully avoids questions about her life until the truth of her nature is revealed.

Despite these shared techniques, the images of Ruthven and Carmilla embody two distinct archetypes: the male vampire as dominant, manipulative, cruel, and cynical, and the female vampire as seductive, sensual, and emotionally unstable—reflected in the choice of vocabulary.

Polidori endows Ruthven with the traits of a demonic aristocrat. The epithets and metaphors used (“his very wish seemed fortune's law”) emphasize his power, emotional coldness, and supernatural strength. The allegory “the serpent’s art” applied to his eloquence shapes the image of a skilled orator, a devilish tempter akin to Satan.

The lexical means describing the characters' speech also differ. Ruthven’s speech is measured, almost sparse, and often aimed at manipulation. In contrast, Carmilla’s speech is emotional, rich with poetic and ambiguous metaphors: she speaks of love, the merging of souls, and death as the culmination of passion. This makes her character psychologically more complex.

References to the true nature of the vampires in both texts are conveyed through metaphors, metonymies, and symbolic details. In Polidori, these include “charity — a curse,” “marks of teeth having opened the vein,” “strength seemed superhuman,” and the disappearance of the lord’s dead body. In Le Fanu, examples include “a pair of large needles pierce her,” “hands — a vice of steel,” “teeth like awls,” and her undecayed body lying in blood in the tomb. These elements are typically presented not directly but through figurative language, creating an effect of ominous foreboding.

To logically conclude the analysis, it is appropriate to identify a range of lexico-stylistic means most characteristic of creating the vampire image and its accompanying atmosphere. Based on the texts of *The Vampyre* and *Carmilla*, five groups of lexical means can be distinguished:

1) Lexicon of Gothic Aesthetics — lends poetic refinement and cold beauty to the image: “deathly beauty,” “cold grace,” “flesh of shadow,” “whispering smile,” “glimmer of ruin,” “haunting presence,” “eyes like silent tombs,” “graceful horror.”
2) Lexicon of Death and Eternity — emphasizes the inhuman, otherworldly nature of the character: “ancient,” “undead,” “eternal silence,” “timeless flesh,” “crypt-cold,” “marble stillness,” “the scent of decay,” “dust of centuries,” “he walks beyond time.”
3) Motif of Blood and Thirst — highlights the physical and instinctual side of the vampire, enhancing sensuality: “blood that sings,” “burning thirst,” “thirst never quenched,” “the taste of life,” “scarlet lips,” “bite of eternity,” “hunger in his gaze,” “a thirst older than sin.”
4) Lexicon of Anxiety and Fear — creates an atmosphere of tension and foreboding threat: “whispers in the dark,” “shivering silence,” “a shadow watching,” “footsteps in the void,” “a presence unseen,” “the air held its breath,” “dread like fog.”
5) Lexicon of the Sacred — underscores the fallen, impure essence of the vampire, their separation from the world of the living: “cursed soul,” “fallen angel,” “child of the night,” “unholy grace,” “the damned,” “a demon in human skin,” “eternal exile.”

The construction of these images actively employs epithets, metaphors, similes, and oxymorons, which intensify the impact on the reader and emphasize the dual nature of the vampire being. Thus, lexico-stylistic means serve not only as artistic tools but also shape the unique, multi-layered image of the vampire, actualizing the core categories of Gothic aesthetics—mystery, horror, eroticism, and transcendence.

FULL TEXTS BOOK

CONCLUSION

The analysis conducted in this study demonstrates that lexical means play a fundamental role in shaping the image of the vampire protagonist within Gothic literature. By employing a wide range of stylistic devices—epithets, metaphors, similes, oxymorons, hyperboles, metonymy, and personification—authors construct a complex and ambivalent figure that embodies the central tensions of the Gothic genre. Through these linguistic strategies, the vampire emerges not merely as a supernatural antagonist, but as a symbolic, psychologically charged representation of cultural anxieties, desires, and the boundaries between life and death.

The comparative examination of John Polidori's *The Vampyre* and Sheridan Le Fanu's *Carmilla* reveals both shared Gothic foundations and distinct authorial approaches. Polidori relies on lexis of coldness, death, and emotional detachment to present Lord Ruthven as a manipulative, aristocratic predator whose beauty conceals cruelty and inhumanity. Le Fanu, conversely, constructs Carmilla through sensual, melancholic, and intimate vocabulary that highlights her seductive power and emotional instability. Despite these differences, both characters exemplify the Gothic paradox of simultaneous attraction and fear, illustrating how linguistic choices intensify the narrative's psychological and atmospheric dimensions.

Ultimately, this study confirms that the vampire's literary power lies in the language through which it is articulated. Lexical choices do not merely describe the vampire—they shape its symbolic meaning, its emotional impact, and its place within the Gothic tradition. As such, the vampire remains a compelling figure not only because of its supernatural nature, but because of the expressive linguistic forms that bring it to life on the page. The findings of this research may be applied to broader studies of stylistics, Gothic literature, and character construction, offering insights into how language creates enduring literary archetypes.

REFERENCES

Altshina, V. D., et al. (2010). *Zarubezhnaya literatura i kul'tura epokhi Prosveshcheniya* [Foreign literature and culture of the Enlightenment era]. Akademiya.

Bernauer, M. (2009). Gotika i goticheskiy roman [Gothic and the Gothic novel]. *Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik*. https://cyberleninka.ru/article/n/2009-04-004-bernauer-m-gotika-i-goticheskiy-roman-bernauer-m-gothik-und-gotik-novel-zeitschrift-fur-literaturwissenschaft-und-linguistik/viewer

Burke, E. (1757). *A philosophical enquiry into the origin of our ideas of the sublime and beautiful*. https://pressbooks.bccampus.ca/classicreadings/chapter/edmund-burke-on-the-sublime/

Le Fanu, J. S. (1872). *Carmilla*. Project Gutenberg. https://www.gutenberg.org/files/10007/10007-h/10007-h.htm

Makhov, A. E. (n.d.). *Khudozhestvennye metody i literaturnye napravleniya* [Artistic methods and literary directions]. https://cyberleninka.ru/article/n/2009-04-004-bernauer-m-gotika-i-goticheskiy-roman-bernauer-m-gothik-und-gotik-novel-zeitschrift-fur-literaturwissenschaft-und-linguistik/viewer

Polidori, J. W. (1819). *The vampyre. A tale*. Project Gutenberg. https://www.gutenberg.org/files/6087/6087-h/6087-h.htm

Prasantham, P. (2024). The gothic novel: Exploring the dark side of the human psyche. *English Journal*. https://www.englishjournal.net/archives/2024/vol6issue2/PartB/6-2-32-939.pdf

Vampire. (2024). In *Encyclopedia Britannica*. https://www.britannica.com/topic/vampire

FULL TEXTS BOOK

TÜRKİYE'DE AKADEMİK ETİK KÜLTÜRÜNÜN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM: BİLİMSEL ETİK İLKELERİN SWARA YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

AN APPROACH TO DEVELOPING ACADEMIC ETHICS CULTURE IN TÜRKIYE: PRIORITIZATION OF SCIENTIFIC ETHICAL PRINCIPLES USING THE SWARA METHOD

Aslı ABDULVAHİTOĞLU

Makine Mühendisliği Bölümü / Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Sarıçam, Adana

ORCID ID:0000-0002-3603-6748

Adnan ABDULVAHİTOĞLU

Endüstri Mühendisliği Bölümü /Mudanya Üniversitesi

Çağrışan, Bursa

ORCID ID: 0000-0002-2659-6709

ÖZET

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin olağanüstü bir hızla ilerlemesi, araştırmacıların zaman zaman karmaşık ve çelişkili etik ikilemlerle karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır. Günümüzde bilginin üretilmesi, paylaşılması ve uygulanması süreçlerinde ortaya çıkan bu etik sorunlar, yalnızca bireysel düzeyde değil, aynı zamanda kurumsal ve toplumsal boyutlarda da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de araştırmacıların etik değerlere duyarlı, sorumluluk sahibi ve akademik dürüstlük ilkelerine bağlı bir tutum geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. Akademik topluluğun güvenini, bütünlüğünü ve refahını koruyabilmek için araştırmacıların etik kararlar alabilme ve bu kararları tutarlı biçimde uygulayabilme yetkinliğine sahip olmaları gerekmektedir. Bu yetkinlik, bilimsel araştırmaların güvenilirliğini artırmakla kalmayıp, toplumsal güven ve bilimsel iş birliği ortamının da güçlenmesine katkı sağlamaktadır.

Bu doğrultuda, bağımsız akademik kurumlar tarafından denetlenebilen etik standartların oluşturulması, araştırma süreçlerinde şeffaflık, hesap verebilirlik ve güvenilirliğin sağlanmasına önemli katkılar sunacaktır. Ayrıca üniversitelerde lisans düzeyinden itibaren araştırma ve yayın etiği eğitimlerinin sistemli bir biçimde verilmesi, genç araştırmacıların etik farkındalıklarının geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Etik ilkelerin yalnızca yasal yaptırımların zorlamasıyla uygulanan kurallar olarak görülmemesi; bilimsel dürüstlüğün, toplumsal sorumluluğun ve akademik ahlakın doğal bir yansıması olarak benimsenmesi, sürdürülebilir bir etik kültürün yerleşmesi için temel bir gerekliliktir.

Bu kapsamda, bilimsel çalışmalarda uyulması gereken temel etik kurallar belirlenmiş ve öncelik sıralarının tespit edilmesine yönelik bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan SWARA yöntemi kullanılarak etik ilkelerin önem dereceleri analiz edilmiştir. Böylece, bilimsel etik ilkelerin sistematik biçimde önceliklendirilmesi ve araştırmacıların etik karar alma süreçlerine bilimsel bir destek sağlanması amaçlanmıştır. Bu yaklaşım, araştırmacıların hem akademik hem de toplumsal sorumluluklarını etkin biçimde yerine getirmelerini teşvik etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etik, Bilimsel Etik İlkeler, Bilimsel Çalışma, ÇKKV, SWARA

FULL TEXTS BOOK

ABSTRACT

The extraordinary pace of scientific and technological advancement often leads researchers to face complex ethical dilemmas. In today's world, the processes of producing, sharing, and applying knowledge give rise to ethical challenges that have significant implications not only on an individual level but also within institutional and societal contexts. Therefore, it is of great importance for researchers in Türkiye to develop a strong sense of ethical awareness, responsibility, and adherence to the principles of academic integrity. In order to preserve the trust, integrity, and welfare of the academic community, researchers must possess the competence to make ethical decisions and implement them consistently.

In this regard, the establishment of ethical standards that can be monitored by independent academic institutions will contribute to ensuring transparency, accountability, and reliability in research processes. Moreover, the systematic inclusion of research and publication ethics courses at the undergraduate level in universities is crucial for fostering ethical sensitivity among young researchers. Ethical principles should not be perceived merely as rules enforced by the threat of sanctions but rather as the natural extension of scientific honesty, social responsibility, and academic morality. Internalizing these values is essential for cultivating a sustainable ethical culture within academia.

Within this framework, fundamental ethical principles that must be followed in scientific studies have been identified, and an evaluation was conducted to determine their order of priority. In this study, the SWARA method, one of the Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) techniques, was employed to analyze the significance levels of these ethical principles. Thus, by utilizing the SWARA method, it was aimed to systematically prioritize scientific ethical principles and provide decision-making support to researchers in the field of research ethics.

Keywords: Ethics, Scientific Ethical Principles, Scientific Research, MCDM, SWARA

1.GİRİŞ

İnsan, aklının gelişmeye başladığı ilk dönemlerden itibaren hem kendisini hem de çevresini sorgulamaya yönelmiş, karşılaştığı problemleri sebep-sonuç ilişkileri çerçevesinde çözümlemeye çalışmış ve bu süreçte çeşitli felsefi yorumlar geliştirmiştir. Davranışlarını ve çevresindeki olayları etik açıdan değerlendirme çabası, etiğin hem akıl hem de duygu boyutunu ön plana çıkarmıştır (Tepe, 2016). 20. yüzyılda filozoflar, değerden söz etmeksizin etik kavramlarını analiz etmiş ve temellendirme çabalarına odaklanmıştır. Günümüzde etik, hangi davranışların doğru veya yanlış olduğunu belirlemeye çalışan ve toplumsal değerlerle ilişkilendirilen en çok tartışılan kavramlardan biri hâline gelmiştir. Toplumsal değer yargılarındaki değişim ve farklı alanlardaki gelişmeler, tıp etiği, işletme etiği gibi alanlara özgü etik kavramlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır.

"Etik" sözcüğü, köken olarak Yunancada "karakter" anlamına gelen ethos kelimesinden türemiştir. Yunanca ethos; alışkanlık, gelenek ve töre gibi anlamlarda kullanılmaktadır. Çoğul biçimde kullanıldığında ise, insan davranışlarına yön veren alışkanlıklar, gelenek ve görenekler ile kişinin ait olduğu yer ya da yurt anlamlarını da içermektedir (Demir, 2023).

Bilim, insanların kendilerini ve çevrelerini anlamak, olaylar arasındaki ilişkileri incelemek ve elde edilen bilgileri sistematik biçimde insanlığın yararına sunmak amacıyla geliştirdikleri yöntem ve tekniklerin bütünüdür. Bir başka deyişle bilim, doğru düşünmeyi esas alan ve sistemli biçimde bilgi edinmeyi amaçlayan bir süreçtir. Bilimin temel hedefi, doğru bilgiyi yanlıştan ayırarak olgusal dünyayı nesnel bir biçimde açıklamaktır. İnsanlığın merak ve gereksinimlerinden beslenen bilimsel düşünce, gözlem, veri toplama, deneme-yanılma ve akıl yürütme gibi yöntemler aracılığıyla sürekli olarak gelişimini sürdürmüştür (Esmer ve Özdaşlı, 2023).

FULL TEXTS BOOK

Bilimsel araştırma; bilinmeyenleri ortaya koymak, sorunları belirleyip çözüm yolları geliştirmek ve sosyal ya da kültürel olguları anlamlandırmak amacıyla yürütülen, veri toplama, analiz etme ve yorumlama aşamalarında belirli ilke ve yöntemlerin uygulandığı sistematik bir süreçtir (Esenlik ve Bolat, 2010). Bu araştırmalar, önceki çalışmaların sonuçları üzerine inşa edilir ve güvenilirlik için kaynak gösterimi gibi belirli kurallara uyulması gerekir. Araştırma sürecinde yapılan hatalar, çalışmanın güvenilirliğini zedeleyerek ilgili bilim dalına zarar verebilir. Hatalı veya yanıltıcı araştırmalar, yanlış bilgiye dayalı kararların alınmasına neden olarak toplumsal düzeyde olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, bilimsel araştırmalarda etik ilke ve kurallara uyulması büyük önem taşır (Bülbül, 2004). Bilim etiğine uygun yürütülen çalışmalar hem araştırmacıların hem de bilimin genel güvenilirliğini artırarak daha nesnel ve değerli sonuçlar üretir.

Bilim, kendi başına bir amaç olmaktan ziyade, insanın huzurunu ve yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlayan bir araç niteliğindedir. Gerçeği arama, nesnellikten sapmama ve insanlığa yarar sağlama anlayışıyla şekillenen bilim, günümüzde yaşamı kolaylaştıran ve toplumsal refahın artmasına katkıda bulunan en temel unsurlardan biri hâline gelmiştir. Bu nedenle, bilimsel araştırma yürütmek yüksek düzeyde sorumluluk gerektirir ve belirli etik kurallara sıkı sıkıya bağlı kalmayı zorunlu kılar. Bu doğrultuda, bilim insanlarının araştırma süreçlerinde uymaları gereken belirli etik ilkeler ile kaçınmaları gereken etik dışı tutum ve davranışlar bulunmaktadır.

Türkiye'de, birçok ülkede olduğu gibi, gerçekleştirilen bilimsel üretimin önemli bir kısmı etik açıdan yetersiz bulunmakta ve bu sorun giderek daha fazla gündeme gelmektedir. Bu nedenle, bilimsel araştırma yapan kurumlar etik kurallar belirlemekte ve çeşitli yöntemlerle denetlemeye çalışmaktadır. Ancak bu çabalar, bilimsel etik ihlallerini önlemede henüz tam başarı sağlamamıştır (Keskin, 2017). Bu nedenle, etik ihlallerinin önüne geçebilmek için öncelikle bilimsel etik kuralların öğrenilmesi, içselleştirilmesi ve farkındalığın artırılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, bilimsel araştırmaların temel özellikleri ile bilim etiğinin önemi üzerinde durularak, bilimsel etik kuralları SWARA yöntemi ile analitik bir karşılaştırma yapılmış, etik ilkeler önceliklendirilmiş ve etik farkındalığın geliştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmanın aşamaları aşağıda Şekil 1.'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Çalışmanın Aşamaları

2. METODOLOJİ

Bilim insanı yetiştiren akademisyenlerin, daha önce belirtilen niteliklerinin yanı sıra, bilim etiği kurallarını uygulamaları ve yetiştirdikleri bilim insanlarının da bu kuralları benimseyip uygulamasına rehberlik etmeleri gerekir; böylece akademisyenler hem uygulayıcı hem de rol model olur (Ar, 2012).

Dünya, özellikle teknoloji alanında hızlı bir değişim içindedir ve bu değişimlere uyum sağlayabilmek için beklentileri karşılayabilecek bilgi ve niteliklere sahip bireyler yetiştirebilen kurumlar ve akademisyenler önem taşımaktadır. Eğitim sistemi, insan ve toplum odaklı dinamik bir bütündür; kendi

FULL TEXTS BOOK

felsefesi, anlayışı ve tutarlılığıyla eğitimin kalitesini belirler. Bu nedenle üniversiteler, programlarını hazırlarken sürekli gelişim ve değişimleri dikkate almalıdır. (Demir, 2023).

2.1. Bilimsel Etik İlkeler

Bilim ve araştırma etiği kavramlarının birlikte ele alınması daha bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Bilim etiği, bilimsel araştırma ve çalışma süreçlerinin tümünde benimsenmesi gereken etik değerleri, tutumları ve davranış biçimlerini kapsarken; araştırma etiği, daha dar bir çerçevede, doğrudan araştırmanın yürütülmesine ilişkin etik ilke, kural, yöntem, teknik ve uygulamaları ifade etmektedir. Bu kapsam farklılığına rağmen, bu çalışmada her iki kavram birlikte ele alınmıştır. Bilimsel ve araştırma etiği kapsamında araştırmacıların uyması gereken temel ilkeler, bilimsel bilginin güvenilirliğini, geçerliliğini ve toplumsal yararlılığını korumaya yöneliktir. Bu ilkeler aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir (Gediklioğlu, 2013; Şengül, 2014; Gül, 2021):

i. Özgün ve yenilikçi konular belirleyerek alana katkı sağlayacak araştırma soruları ve hipotezler geliştirmek,
ii. Araştırmanın amacını, kapsamını ve olası katkılarını açık bir biçimde ifade etmek,
iii. Araştırma, deney veya görüşmelere başlamadan önce gerekli etik izinleri yetkili kurum veya kişilerden yazılı olarak almak,
iv. Bilimsel sürece gerçek katkı sağlamamış kişileri yazarlar arasında göstermemek,
v. Araştırma konusuna uygun yöntem belirleyerek en yüksek bilimsel standartlara bağlı kalmak,
vi. Konuyla ilgili önceki çalışmaların bulgularına ulaşmak amacıyla kapsamlı bir literatür taraması yapmak,
vii. Araştırma sorularına yanıt verecek veya hipotezleri test edecek uygun tasarım, yöntem, araç ve teknikleri seçmek,
viii. Teknolojik araç ve yöntemleri doğru, güvenilir ve verimli biçimde kullanmak,
ix. Araştırma sürecinin tüm aşamalarını bilimsel yöntem, etik ilke ve standartlara uygun biçimde yürütmek,
x. Bulguların güvenilirliğini etkileyebilecek sınırlılıkları açıkça belirtmek,
xi. Katılımcıların özel yaşamına ve kişisel bilgilerine ilişkin gizlilik ve anonimliği sağlamak,
xii. Örneklemi etik ve bilimsel ilkelere uygun, tarafsız biçimde belirlemek,
xiii. Verileri dikkatli biçimde toplamak, güvenilir olmayan veya eksik verileri ayıklayarak derlemek,
xiv. Bulguları bilimsel verilere sadık kalarak, doğru analiz teknikleriyle ve önyargısız şekilde değerlendirmek,
xv. Bilimsel yazım kurallarına, atıf ilkelerine ve telif haklarına uygun biçimde raporlamak ve paylaşmak,
xvi. Kaynak göstermeden veri, anket veya tablo kullanmamak,
xvii. Henüz yayımlanmamış tez veya çalışmalara, sahibinin izni olmadan atıfta bulunmamak,
xviii. Araştırmanın finansman yönteminin araştırmacının bağımsızlığını ve bulguların nesnelliğini zedelememesini sağlamak,
xix. Akademik ve kurumsal özerkliği korumak,
xx. Araştırma yapma ve veri toplama hakkını yalnızca ciddi risk veya tehdit durumlarında sınırlamak,
xxi. Çıkar çatışması veya çakışması söz konusu olduğunda ilgili birimleri bilgilendirerek etik sorumluluk çerçevesinde hareket etmek.

Bu ilkeler, bilimsel araştırmalarda dürüstlük, saydamlık, tarafsızlık ve sorumluluk ilkelerinin yerleşmesini amaçlayarak, bilimin toplumsal güvenilirliğini güçlendirmektedir.

Bilim etiği konusundaki tartışmaların artması ve araştırmalarda etik ihlallerin yaygınlaşması üzerine, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından yayımlanan "Bilimsel Araştırmalarda Etik ve Sorunları" başlıklı raporda, bilim insanlarının uyması gereken altı temel etik ilke tanımlanmıştır. Bunlar (TÜBA, 2002);

FULL TEXTS BOOK

i. **Gerçeğe uygunluk**: Araştırmalarda veriler bilimsel yöntemlerle elde edilmeli, doğru biçimde yorumlanmalı ve değerlendirilmelidir. Veriler saptırılmamalı, elde edilmemiş sonuçlar varmış gibi sunulmamalıdır.

ii. **Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi**: Araştırma sürecinde insan veya hayvan deneklerin zarar görmemesi sağlanmalı, denekler bilgilendirilmeli ve özellikle deney hayvanlarının acı çekmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

iii. **Sorumluluk ve haklar:** Araştırma bulguları konusunda toplum bilgilendirilmeli ve olası zararlara karşı uyarılmalıdır. Ayrıca bilim insanı, vicdanen rahatsızlık duyacağı zararlı sonuçlar doğurabilecek araştırmalara katılmama hakkına sahiptir.

iv. **Yazarların katkı sorumluluğu**: Araştırmaya katkıda bulunan tüm kişiler katkı oranlarına uygun biçimde yazar listesinde yer almalı; katkısı olmayan kişilerin isimleri listeye eklenmemelidir.

v. **Kaynak gösterme ve alıntılar**: Araştırmalarda yararlanılan tüm kaynaklar uygun biçimde belirtilmeli, evrensel olarak bilinen bilgiler dışında hiçbir yapıt veya veri izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kullanılmamalıdır.

vi. **Akademik etkinliklerde etik davranış**: Bilim insanı, akademik yaşamın her aşamasında bilimsel yeterliliği esas almalı ve etik dışı uygulamalara izin vermemelidir.

Bilimsel bilgi üretiminin en temel aracı olan bilimsel araştırmalarda, problemin belirlenmesinden elde edilen sonuçların yayımlanmasına ve paylaşılmasına kadar her aşamada etik kurallara bağlı kalmak büyük önem taşımaktadır. Araştırma süreci; tasarım, veri toplama, veri işleme, raporlama ve yayım gibi tüm basamaklarda araştırma ve yayın etiği ilkeleri çerçevesinde yürütülmelidir. Özellikle teknolojik gelişmelerin iletişimi sınır tanımaz hale getirdiği ve bilgiye erişimin saniyeler içinde mümkün olduğu günümüz dijital çağında, bilimsel etik ilkelerine bağlılık her zamankinden daha kritik bir hale gelmiştir (Karatay, 2022).

Bilimsel bilgi üretimi, doğaçlama biçimde değil, belirli bir sistematik çerçevede, evrensel kurallar ve istikrarlı bilim politikaları doğrultusunda yürütülmelidir (Akkaya ve Yıldırım, 2017). Yayın etiğinin temel unsurları arasında; çalışmanın iyi tasarlanmış olması, yanıltma ve saptırmalardan uzak durulması, güvenilir ve doğrulanabilir sonuçlar üretmesi gibi ilkeler yer almaktadır (Kirac, 2011). Bu bağlamda, araştırma konusu belirlenirken mevcut bilgiyi tekrarlayan değil, bilgi yapısına katkı sağlayan ve onu genişleten çalışmalar planlanmalıdır.

İyi planlanmış bir araştırma, etik ihlallerin önlenmesinde kritik bir rol oynar. Bu nedenle, araştırma sorusu veya hipotezlerin belirlenmesinden, araştırma tipi, evren-örneklem seçimi, veri toplama araç ve yöntemlerinin belirlenmesine kadar tüm süreçlerde titiz ve tarafsız davranılmalıdır. Ayrıca, katılımcı onamının alınması ve sürecin şeffaf biçimde yürütülmesi, hem bilimsel güvenilirliğin hem de etik sorumluluğun temel koşulları arasındadır.

Etik farkındalığın oluşturulmasında etkili olan temel parametrelerin sistematik bir biçimde analiz edilmesi, karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi, öncelikli alanların belirlenmesi ve etik ilkelere uyum sürecinin etkinliğinin artırılması maksadıyla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden SWARA yöntemi kullanılmıştır.

2.2. SWARA Yöntemi

Türkçede "Sıralı Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi" olarak adlandırılan SWARA yöntemi, uzmanların bilgi birikimi, deneyim ve kanaatlerine dayalı karar süreçlerinde kullanılmak üzere Kersuliene ve arkadaşları tarafından 2010 yılında geliştirilmiştir (Satan vd., 2025). SWARA, kriterlerin göreli önem düzeylerini belirlemede etkili bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımıdır ve uzman görüşlerini sistematik biçimde karar sürecine entegre edebilme özelliği nedeniyle literatürde sıklıkla

uzman odaklı bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. ÇKKV alanında birçok yöntem bulunmasına rağmen, SWARA'nın uygulanabilirliğinin kolay olması ve ağırlık belirlemedeki etkinliği nedeniyle yaygın olarak tercih edilmektedir (Demirtaş ve Bolahatoğlu, 2025). Yöntem, beş temel adımda uygulanmakta olup, bu aşamalar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Keršuliene et al., 2010; Abdulvahitoğlu, 2023).

Adım-1: Kriterlerin Belirlenmesi ve Sıralanması: Karar verme süreci, ilgili alanda uzman kişiler tarafından yürütülür ve bu değerlendirmeleri gerçekleştirecek uzman karar vericiler önceden seçilir. Problem yapısı, n adet kriter ve m kişiden oluşan bir karar verici grubunu içermektedir. Uzmanlar, her bir kriterin göreli önem derecesini kendi değerlendirmelerine göre belirler ve kriterler, en yüksek önemden en düşük öneme doğru sıralanır.

Adım-2: Karşılaştırma Katsayılarının Belirlenmesi (s_j):

Uzmanlar, her bir kriterin kendisinden önce gelen kritere kıyasla ne ölçüde daha az önemli olduğunu belirler; bu fark ilk kriter için sıfır olarak kabul edilir. Önceki aşamada önem derecelerine göre sıralanan kriterler, bu basamakta karşılıklı olarak değerlendirilir. Her bir j kriterin, bir sonraki $(j+1)$ kritere göre üstünlüğü belirlenerek kriterlerin görece ağırlıkları hesaplanır. Bu ağırlık katsayısı literatürde genellikle "s_j" ile gösterilir. Karar vericiler, en yüksek öneme sahip kritere 1,00 tam puan verirken, diğer kriterlere genellikle 0 ile 1 arasında ve 0,05'lik artışlarla değişen puanlar atamaktadır.

Adım-3: Oranların Hesaplanması (k_j): Her bir kriter Eşitlik (1)'de gösterildiği şekilde ifade edilir.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 0 \end{cases} \qquad (1)$$

Adım-4: Ağırlık Katsayılarının Hesaplanması (q_j): İlk kriterin önem derecesi 1 olarak kabul edilir. Diğer kriterlerin ağırlığı ise Eşitlik (2)'da gösterildiği gibi bir önceki kriterin ağırlığıyla karşılaştırılarak elde edilir.

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{s_j}, & j > 1 \end{cases} \qquad (2)$$

Adım-5: Ağırlıkların Normalize Edilmesi (w_j): Sonraki aşamada, her bir kriter için sırasıyla "k_j" ve "q_j" katsayıları hesaplanır. Bu katsayılar temel alınarak, karar vericiler tarafından atanan önem derecelerine göre her kriterin göreli ağırlığı "w_j" değeri ile belirlenir. Uzmanlar, bu ağırlıkları (3) numaralı denklem aracılığıyla hesaplar. Birden fazla uzmanın sürece dâhil olması durumunda ise, her bir kriter için elde edilen "w_j" değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak nihai ağırlıklar elde edilir (Zolfani & Chatterjee, 2019).

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^{n} q_j} \qquad (3)$$

3. TARTIŞMA ve BULGULAR

Bu çalışmada bilimsel etik ilkeleri SWARA yöntem ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Değerlendirmeye esas ilkeler aşağıda Çizelge 1.'te gösterilmiştir.

Çizelge 1. Bilimsel etik ilkeler

S. Nu.	Etik İlke	Kod
1	Gerçeğe uygunluk	C1
2	Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi	C2

FULL TEXTS BOOK

3	Sorumluluk ve haklar	C3
4	Yazarların katkı sorumluluğu	C4
5	Kaynak gösterme ve alıntılar	C5
6	Akademik etkinliklerde etik davranış	C6

SWARA yönteminin ilk aşaması olan, karar kriterlerinin en yüksek önem düzeyinden başlayarak sıralanması sürecine ilişkin bulgular Çizelge 2.'de verilmiştir. Bu adımda uzmanlar, stratejileri kendi bireysel değerlendirmelerine dayanarak göreli önem derecelerine göre azalan bir sırayla dizmiştir. Örneğin, birinci karar verici açısından (KV-1), en öncelikli ilke "**Gerçeğe uygunluk**" iken; dördüncü karar verici (KV-4) açısından en kritik ilke "**Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi**" olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 2. Karar vericilerin bilimsel etik ilkeleri değerlendirmesi

Karar Verici	**Önem sırası**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
KV-1	Kriter	C1	C7	C6	C2	C5	C4
	s_j	-	0,9	0,9	0,85	0,8	0,75
KV-2	Kriter	C1	C8	C7	C6	C2	C5
	s_j	-	0,95	0,9	0,9	0,85	0,8
KV-3	Kriter	C1	C7	C8	C6	C2	C3
	s_j	-	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
KV-4	Kriter	C2	C1	C6	C8	C5	C7
	s_j	-	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
KV-5	Kriter	C1	C6	C2	C8	C5	C7
	s_j	-	0,95	0,9	0,9	0,9	0,8

Daha sonra (1)-(3) numaralı Eşitlikler uygulkanarak işlemlere devam edilmiştir. Birinci uzman (KV-1)'in yaptığı örnek hesaplamalar Çizelge 3.'te belirtilmiştir.

Çizelge 3. KV-1'in SWARA yöntemi ile yaptığı değerlendirme

KV-1	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	C1	C2	C5	C4	C6	C3
s_j	-	0,8	0,75	0,6	0,5	0,4
k_j	1	1,8	1,75	1,6	1,5	1,4
q_j	1	0,556	0,317	0,198	0,132	0,094

FULL TEXTS BOOK

w_j	0,435	0,242	0,138	0,086	0,058	0,041

KV-1 tarafından gerçekleştirilen örnek hesaplama, her bir uzman için ayrı ayrı uygulanmıştır. Uzmanlardan elde edilen ‘‘w_j’’ ağırlık değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak nihai kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda, bilimsel etik kuralların/ilkelerin göreli önem düzeylerine göre sıralaması Çizelge 4.’da gösterildiği gibi hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, en etkili ilk üç strateji sırasıyla “Gerçeğe uygunluk”, “Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi” ve “Sorumluluk ve haklar” olarak tespit edilmiştir. Söz konusu hesaplamalar Microsoft Excel yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öte yandan, en düşük etkiye sahip kural ise “Kaynak gösterme ve alıntılar” şeklinde belirlenmiştir.

Çizelge 4. Uzmanların yaptığı değerlendirmeye göre kriterlerin nihai sıralaması önem dereceleri

S.Nu	Etik ilkeler	Kod	Önem derecesi	Sıralama
1	Gerçeğe uygunluk	C1	0,46331	1
2	Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi	C2	0,18284	2
3	Sorumluluk ve haklar	C3	0,09663	3
4	Yazarların katkı sorumluluğu	C4	0,08374	5
5	Kaynak gösterme ve alıntılar	C5	0,08249	6
6	Akademik etkinliklerde etik davranış	C6	0,09099	4

Bu etik ilkelerin hepsi birbirinden önemlidir. Ama burada akademisyenlere sorulan yapılan bri analiz sonucunda bazı ilkelere ilişkin farkındalıkların çok yüksek bazılarına ilişin ise düşük olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Bilimsel çalışmaların hızla artması, bilimsel bilgi üretiminin de aynı oranda çoğalmasına yol açmaktadır. Bilginin üretilmesi, aktarılması ve kullanılması bilimin temel işlevleri arasında yer alır. Ancak üretilen bilginin topluma yarar ya da zarar verme potansiyeli, doğrudan bilimsel araştırmalarda etik olgusuyla ilişkilidir.

Bilimsel araştırma, yazım ve veri paylaşım süreçleri, araştırmacılara bilimsel yöntem ve etik ilkeler doğrultusunda yol gösterir. Bilimsel yöntem ile etik, birbirinden ayrılmaz iki temel unsur olup araştırmacılara bir ustanın bilgi birikimi ve donanımı gibi yol, yöntem, araç, teknik, ilke, standart ve yaklaşımlar sunar. Bu sistem, bilim insanına belirli davranış kalıpları kazandırarak araştırma süreçlerinde sorumluluk, bilinç, disiplin, ahlak, özen ve dikkat gibi değerleri temel almayı zorunlu kılar.

Bilimsel yönteme ve etiğe bağlı kalınmadan yürütülen araştırmalar; araştırmacı, katılımcılar, toplum ve çevre açısından ciddi riskler doğurabilir. Bunun yanında, bu tür araştırmalar bilimsel bilginin geçerliliğini, güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini zedeleyerek bilime ve araştırmacıya duyulan güveni sarsar. Dolayısıyla, dünyayı ve kendimizi anlamaya yönelik olarak başvurduğumuz bilginin güvenilir, anlamlı, geçerli ve tutarlı olması gerekir. Bu ise yalnızca bilimsel düşünce, yöntem ve etik ilkelerine bağlı kalınarak gerçekleştirilen araştırmalarla mümkündür. Bu çalışmada yapılan hesaplamalar sonucunda sırasıyla “Gerçeğe uygunluk”, “Bilimsel araştırmanın zarar vermemesi” ve “Sorumluluk ve haklar” en önemli etik kurallar olarak ortaya çıkmıştır. Bilimsel etik kurallar ile ilgili farkındalığın artırması maksadıyla;

i. Bilimsel yönteme bağlı, disiplinli, ilkeli ve özenli araştırma yapma süreçlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik ders, seminer ve çalıştayların sayısının artırılmasının,

FULL TEXTS BOOK

ii. Lisansüstü eğitim düzeyinde, bilimsel araştırma, yöntem ve etik konularına daha fazla önem verilmesinin

iii. Danışmanlık süreçleri ile tezlerin özgünlük, yenilikçilik, yöntemsel doğruluk ve yazım kalitesinin artırılmasının,

iv. Disiplinler arası ortak çalışmalar teşvik edilerek, farklı bilim dalları arasında bilimsel yöntem ve etik ilkelerin paylaşımı yaygınlaştırılmasının,

v. Bilimsel araştırma ve projelerin amacı, sadece yayın üretmek değil; güvenilir bilgi üretmek ve araştırma becerilerini geliştirmek için yapılmasının,

vi. Araştırmacı ve kurum özerkliği, bilimsel etik ve yöntem açısından büyük önem taşıdığından, hem bilimsel özgürlüğü güvence altına almakta hem de toplumsal ve bilimsel sorunlara yenilikçi çözümler geliştirilmesine zemin hazırlaması açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, bilimin ilerlemesi ancak bilimsel yöntem ve etiğin birlikte, tutarlı ve kararlı biçimde uygulanmasıyla mümkündür. Bu çalışmanın bilim etiği kavramı, bilimsel araştırmalarda dikkat edilmesi gereken etik ilkeler, bu ilkelerin analitik yöntemlerle önem derecelerinin analiz edilerek öncelikli olarak dikkat edilmesi gerekenlerin belirlenmesi hususlarında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abdulvahitoğlu, A. (2023). Prioritization of risk factors causing juvenile delinquency with SWARA Method: A Case Study from Türkiye. Türk İdare Dergisi, 95(496), 39-61.

Akkaya, M. ve Yıldırım, Z. (2017). Akademik Bilgi Üretimi ve Etik. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Karatekin Edebiyat Fakültesi Dergisi, 5 (2), 78-93

Ar, E. (2012). Bilim insanı yetiştirmede etik eğitimi. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 2(1), 25.

Bülbül, T. (2004). Bilimsel yayınlarda etik. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(15), 53-61.

Demir, G. (2023). Yükseköğretimde etik ilkelerin gelişimi ve önemi. RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (34), 403-420.

Demirtaş, M., & Bolahatoğlu, K. (2025). SWARA-MOORA Yöntemi ile Depolama Sistemi Seçimi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 40(1), 69-77.

Esmer, Y., & Özdaşlı, K. (2023). Bilimsel Araştırmalarda Etik: Kavramlar ve İlkeler. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 13(3), 397-409.

Esenlik, E., & Bolat, E. (2010). Klinik ve bilimsel araştırmalarda etik kurallar. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2), 125-133.

Gedikoğlu, T. (2013). Yükseköğretimde akademik özgürlük. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, (3), 179-183.

Gül, H. (2021). Bilim ve araştırma etiği. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (42), 103-120.

Karatay, M. (2022). Akademik etik. Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 6(1), 196-214.

Keršuliene, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). Journal of Business Economics and Management, 11(2), 243-258.

Keskin, U. (2017). Bilimsel etik ihlallerinin kökenine ilişkin bir değerlendirme. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(4), 653-674.

FULL TEXTS BOOK

Kirac, F. (2011). Scientific misconduct: definition, patterns and possible outcomes of duplicate publication. Anadolu Kardiyoloji Dergisi/The Anatolian Journal of Cardiology, 2011(1), 174-179.

Satan, E., Aydın, U., & Atak, Ü. (2025). Liman Performans Analizi İçin Yeni Entegre D-CRITIC-SWARA-COPRAS Yaklaşımı. Verimlilik Dergisi, 59(1), 61-76.

Şengül, M. (2014). Türkiye'de üniversite ile iktidar ilişkileri ve taşra halleri. Toplum ve Demokrasi Dergisi, 8(17), 79-104.

Tepe, H. (2016). Teorik etik etiğin bilgisel sorunları. Ankara: Bilge Su.

TÜBA (2002). Bilimsel araştırmada etik ve sorunlar. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

Zolfani, S. H., & Chatterjee, P. (2019). Comparative evaluation of sustainable design based on Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and Best Worst Method (BWM) methods: a perspective on household furnishing materials. Symmetry, 11(1), 74.

FULL TEXTS BOOK

YABANCI OT TOPRAK TOHUM BANKALARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM İÇİN YÖNETİMİ

Arş. Gör. Seren DOĞAR KAVAN,

Research Assistant, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Iğdır, Türkiye,

ORCID: 0000-0003-2757-594X

ÖZET

Yabancı ot toprak tohum bankası, tarımsal üretim alanlarında yabancı ot popülasyonlarının devamlı bir sorun oluşturması ve yaygınlaşmasında önemli bir rol oynayıp ve sürdürülebilir üretim için büyük sıkıntılara sebep olmaktadırlar. Bu canlı tohum rezervuarları, yabancı otların sürekli ortaya çıkmasını sağlayarak ışık, su ve besin maddeleri gibi temel kaynaklar için kültür bitkileri ile rekabeti artırmaktadır. Yabancı ot tohumlarının uzun vadeli canlılığı, uyku hali ve çimlenme davranışları, yönetimlerini karmaşık hale getirmekte ve ekolojik ve biyolojik dinamiklerinin birlikte ele alınmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada, yabancı ot toprak tohum bankasının ekolojik önemini ve sürdürülebilir tarım üzerindeki etkileri vurgulanmaktadır. Yabancı otlar tohum bağlayıp olgunlaşan tohumların toprağa karışması, tohumların ömrü ve çimlenme özellikleri, topraktaki kalıcılıkları üzerine etkili olan faktörler hakkındaki bilgiler bir araya getirilmiştir. Tohum bankası boyutunu küçültmeyi ve yabancı ot oluşumunu baskılamayı amaçlayan kontrol stratejileri, kültürel uygulamaları (ürün rotasyonu, malçlama, örtü bitkisi ve bayat tohum yatağı hazırlama teknikleri), mekanik ve biyolojik kontrolleri ve uygun herbisit kullanımını kapsayacak şekilde ele alınmaktadır. Bitkilerin allelopatik artıkları, toprak solarizasyonu ve biyofümigasyon gibi yeni yaklaşımlar da tohum bankası tükenmesini hızlandırma potansiyelleri açısından değerlendirilmektedir.

Tohum bankası büyüklüğünün ve bileşiminin etkili bir şekilde izlenmesi, uzun vadeli yabancı ot yönetiminin başarısı için güvenilir bir gösterge olarak vurgulanmaktadır. Ekolojik prensiplerin yenilikçi ve önleyici kontrol yöntemleriyle entegre edilmesi, herbisitlere olan bağımlılık azaltılabilmekte, herbisit direnci riskleri düşürmekte ve daha sürdürülebilir tarımsal ekosistemler elde edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dormansi, Tohumun canlılık süresi, Çimlenme ekolojisi, Herbisit direnci, Tarımsal ekosistem dayanıklılığı

ABSTRACT

The presence of weed soil seed banks plays a significant role in the persistent problem of weed populations proliferating in agricultural production areas, which poses a significant challenge to sustainable production. These viable seed reservoirs ensure the continued emergence of weeds, increasing competition with crop plants for essential resources such as light, water, and nutrients. The long-term viability, dormancy, and germination behavior of weed seeds complicate their management and require a combined consideration of their ecological and biological dynamics.

This study emphasises the ecological significance of weed soil seed banks and their impact on sustainable agriculture. Information is compiled on the factors affecting weed seed set and incorporation of mature seeds into the soil, seed longevity and germination characteristics, and soil persistence. Control strategies aimed at reducing seed bank size and suppressing weed establishment are discussed,

FULL TEXTS BOOK

including cultural practices (crop rotation, mulching, cover crops, and seedbed preparation techniques), mechanical and biological controls, and appropriate herbicide use. New approaches such as plant allelopathic residues, soil solarization, and biofumigation are also being evaluated for their potential to accelerate seed bank depletion. The importance of effectively monitoring seed bank size and composition as a reliable indicator of long-term weed management success is emphasised. Integrating ecological principles with innovative and preventative control methods can reduce herbicide dependence, reduce the risk of herbicide resistance, and achieve more sustainable agricultural ecosystems.

Keywords: Seed dormancy, Seed longevity, Germination ecology, Herbicide resistance, Agroecosystem resilience

GİRİŞ

Yabancı ot yönetimi, küresel tarımın en kritik zorluklarından biri olmaya devam etmekte ve hem tarım sistemlerinin verimliliğini hem de sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir (Chauhan et al., 2012). Yabancı ot popülasyonlarının devamlılığına ve yenilenmesine katkıda bulunan önemli bir bileşen, toprak yüzeyinde veya daha derin katmanlarda bulunan canlı yabancı ot tohumlarının rezervuarı olarak tanımlanan toprak tohum bankasıdır (Hossain & Begum, 2015). Bu tohum bankaları, uzun vadeli bir istila kaynağı görevi görerek yabancı ot popülasyonlarını her yıl yeniler ve kontrol çalışmalarını zorlaştırmaktadır (Buhler et al., 1997).

Yabancı ot tohum bankalarının ekolojik ve biyolojik dinamiklerini anlamak, etkili ve sürdürülebilir yabancı ot kontrol stratejileri geliştirmek için önemlidir. Mekanik, kimyasal veya kültürel yöntemlerle uzaklaştırılabilen yer üstü biyokütlesinin aksine, toprak tohum bankaları büyük ölçüde gizli ve dirençli kalmaktadır. Topraktaki tohumlar yıllarca dormanside kalabilir ve çevre koşulları uygun hale geldiğinde çimlenebilmektedirler (Buhler et al., 1997). Bu dormansi hali, birçok yabancı ot türünün verimli tohum üretimiyle birleşerek, uzun vadede hayatta kalmalarını sağlamaktadır (Forcella et al., 2000). Yabancı ot tohumları, su, besin maddeleri ve güneş ışığı gibi temel kaynaklar için ürünlerle rekabet ederek tarımsal verimliliği önemli ölçüde azaltır. Ayrıca, zararlılar ve patojenler için alternatif konukçu görevi görerek ürün sağlığını daha da tehlikeye atabilmektedirler (Dentika et al., 2021). Küresel gıda talebi arttıkça ve iklim değişkenliği yabancı ot gelişimini değiştirdikçe, tohum bankası dinamiklerinin izlenmesi ve yönetilmesi giderek daha önemli hale gelmektedir. Bundan dolayı bu çalışma yabancı ot toprak tohum bankalarının yapısı, işlevi ve ekolojik etkileri hakkında kapsamlı bir bilgi sağlamayı, özellikle de bitki yetiştirme sistemlerinde yabancı ot istilasının kalıcılığındaki rollerine odaklanmayı amaçlamaktadır. Amaç, tohum ömrü, dormansi hali ve çimlenme ekolojisi gibi farklı faktörlerin tohum bankası dinamiklerini nasıl etkilediğini araştırmak ve sürdürülebilir tarım bağlamında tohum bankası tükenmesine karşı en etkili stratejileri belirlemektir. Ayrıca, bu araştırma, kültürel, mekanik, biyolojik ve kimyasal yöntemler de dahil olmak üzere geleneksel ve yeni yabancı ot kontrol uygulamalarının biyofümigasyon, allelopati ve toprak solarizasyonu gibi yeni ortaya çıkan teknolojilerle entegrasyonunu ele almaktadır. Bu stratejileri tohum bankası dinamikleri üzerindeki etkileri açısından değerlendirerek, kısa vadeli yabancı ot baskılamasından ziyade uzun vadeli ekosistem dayanıklılığını önceliklendiren entegre yabancı ot tohum bankası yönetimi (IWSBM) çerçevelerinin geliştirilmesini desteklemektedir (Riemens et al., 2022).

Sonuç olarak, toprak tohum bankaları hakkındaki anlayışımızı geliştirmek, herbisit bağımlılığını en aza indirmek, herbisite dirençli yabancı ot biyotiplerinin ortaya çıkışını azaltmak ve daha dayanıklı tarım ekosistemleri geliştirmek için elzemdir (Neve et al., 2011). Bu nedenle, bu çalışma, yabancı ot toprak tohum bankalarının biyolojik, ekolojik ve yönetimsel yönlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi için

FULL TEXTS BOOK

zemin hazırlamakta ve 21. yüzyılda ekolojik açıdan daha sağlam yabancı ot kontrol stratejilerine giden bir yol haritası çizmektedir.

2. Yabancı Ot Tohumlarının Ekolojik ve Biyolojik Dinamikleri

Yabancı ot tohumlarının ekolojik davranışı ve biyolojik özellikleri, toprak tohum bankalarının devamlılığı ve tarımsal ekosistemlerde yabancı ot popülasyonlarını yenileme potansiyelleri açısından merkezi öneme sahiptir (Fenner & Thompson, 2005). En etkili özelliklerden biri, tohumların çevre koşulları uygun hale gelene kadar çimlenmesini geciktiren ve genellikle toprakta uzun süreli kalıcılık sağlayan dormansidir (Baskin & Baskin, 2000). Dormansi mekanizmaları genel olarak fiziksel durgunluk (geçirgen olmayan tohum kabuklarından kaynaklanır), fizyolojik durgunluk (hormonal dengelerle düzenlenir) ve tohumların dağılma sırasında yapısal olarak olgunlaşmamış olduğu morfolojik durgunluk (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006) olarak sınıflandırılabilir.

Tohumun dormanside kalması, yabancı otların toprak işleme, herbisit uygulamaları ve çevresel stres gibi öngörülemeyen rahatsızlıklara dayanmasını sağlayan evrimsel bir adaptasyon işlevi görmektedir (Benvenuti, 2007). Tarım sistemlerinde bu özellik, tohum popülasyonunun bir kısmının birden fazla kontrol önleminden sonra bile canlı kalmasını sağlayarak yabancı otların rekabet gücünü artırır. Örneğin, *Amaranthus retroflexus* ve *Chenopodium album* tohumları yüksek düzeyde uykuda kalma ve çimlenme zamanlamasında değişkenlik gösterir ve bu da onları kontrol altına almayı özellikle zorlaştırmaktadır (Gallandt et al., 1999). Dormansi halinin yanı sıra, tohum canlılığı ve uzun ömürlülüğü de toprak tohum bankası dinamiklerinde önemli bir rol oynar. *Sorghum halepense* ve *Cynodon dactylon* gibi bazı yabancı ot tohumları, özellikle kuru veya anaerobik koşullar altında on yıldan fazla canlı kalabilir (Conn et al., 2006). Tohum kabuğu kalınlığı, lipit içeriği, mikrobiyal etkileşimler ve gömülme derinliği, tohumların topraktaki uzun ömürlülüğünü etkileyen temel belirleyiciler arasındadır (Travlos et al., 2020).

Yabancı ot tohumlarının çimlenme ekolojisi, ışık, sıcaklık dalgalanmaları, toprak nemi ve nitrat seviyeleri gibi çevresel sinyaller tarafından karmaşık bir şekilde düzenlenir. Örneğin, toprak yüzeyine yakın tohumlar genellikle kırmızı ışık oranlarına tepki vererek, gölgelik örtüsünün bozulduğunu veya azaldığını gösterir ve böylece çimlenmeyi başlatır. Tersine, toprağın daha derinlerine gömülen tohumlar, ışık eksikliği ve daha düşük sıcaklıklar nedeniyle uykuda kalma eğilimindedir ve bu da tohum bankasının uzun ömürlü olmasına katkıda bulunur (Benech-Arnold ve ark., 2000). Yabancı ot türleri çimlenme stratejileri açısından da farklılık gösterir. Bazı türler mevsimsel uykuda kalma döngüleri sergilerken, diğerleri uygun koşullar ortaya çıktığında çimlenebilir ve bu da kontrol önlemlerinin zamanlamasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğine yanıt olarak değişen uykuda kalma düzenleri veya uzatılmış çimlenme aralıkları gibi adaptif esneklik, çeşitli yabancı ot popülasyonlarında gözlemlenmiştir ve bu da dinamik yönetim yaklaşımlarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Walck et al., 2011). Yabancı ot tohumlarının biyolojik ve ekolojik özelliklerini anlamak, yabancı ot çıkış modellerini tahmin etmek ve proaktif kontrol stratejileri geliştirmek için temel öneme sahiptir. Bu bilgi, toprak tohum bankasını azaltmayı ve uzun vadeli tarımsal verimliliği sürdürmeyi amaçlayan entegre yabancı ot yönetim sistemlerinin başarısının temelini oluşturur (Bagavathiannan & Norsworthy, 2012).

3. Tohum Bankası Dinamikleri ve İzleme Teknikleri

Toprak tohum bankalarının dinamikleri, tohum girişi, kalıcılık ve tükenme süreçleri arasındaki karmaşık etkileşimler tarafından şekillendirilir. Bu dinamikler, ekim sistemleri, toprak tipi, iklim ve yönetim geçmişi gibi faktörlerden etkilenerek mekansal ve zamansal olarak değişkenlik gösterir (Cardina et al., 2002). Tohum bankalarının zaman ve mekan içinde nasıl dalgalandığını anlamak, zamanında ve bölgeye özgü yabancı ot kontrol önlemleri geliştirmek için çok önemlidir. Tohum bankasına tohum girişi, esas olarak olgun yabancı otlardan gelen tohum yağmuru yoluyla gerçekleşir. Her mevsim, yabancı ot

FULL TEXTS BOOK

yönetimi başarısız olursa veya kaçarsa, az sayıda üreyen birey bile tohum bankasını önemli ölçüde yenileyebilir (Norsworthy et al., 2012). Tohumların toprak profilindeki dikey dağılımı da çimlenme ve uzaklaştırılma olasılıklarını etkiler. Tipik olarak, çoğu yabancı ot tohumu, çimlenme sinyallerinin en duyarlı olduğu ve toprak işleme ve herbisit uygulamaları gibi yönetim eylemlerinin en etkili olduğu toprağın en üst 5 cm'lik kısmında yoğunlaşır (Mohler et al., 2006).

Tohum bankalarının izlenmesi, yabancı ot çıkışı için öngörücü bir çerçeve sağlar ve yabancı ot yönetimi stratejilerinin uzun vadeli etkinliğini değerlendirmeye yardımcı olur. Toprak tohum bankalarını değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlardan en yaygın ikisi, toprak örneklerinin kontrollü koşullar altında inkübe edildiği fide çıkışı yöntemi ve tohumların eleme yoluyla topraktan ayrıldığı tohum çıkarma yöntemidir (Gross, 1990). Çıkış yöntemi, bankanın çimlenebilir kısmını yansıtırken, çıkarma yöntemi, uykuda olan tohumlar da dahil olmak üzere toplam canlı tohum havuzu hakkında bilgi verir (Mulugeta & Stoltenberg, 1997). Son teknolojik gelişmeler, tohum bankası izlemesini daha da geliştirmiştir. Makine öğrenimiyle birleştirilmiş uzaktan algılama araçları, özellikle hassas tarım sistemlerinde tohum bankası dağılımını modellemek ve yabancı ot noktalarını tahmin etmek için araştırılmaktadır (López-Correa et al., 2022). Tohum bankası dinamikleri biyolojik aktiviteden de etkilenir. Toprak mikroorganizmaları, böcekler ve tohum avcıları tohumların çürümesine veya yok olmasına katkıda bulunur. Çalışmalar, karıncalar veya karaböcekler tarafından avlanmanın, özellikle azaltılmış toprak işleme veya örtücü bitki kullanılan sistemlerde tohum bankası yoğunluğunu önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir (Honek et al., 2003). Dahası, mikrobiyal tohum çürümesi toprak nemi ve organik madde tarafından artırılmakta ve bu faktörler sürdürülebilir yönetim stratejilerinde önemli hale gelmektedir. Etkili tohum bankası yönetimi, tohum bankası tükenmesindeki ilerlemeyi izlemek ve entegre yabancı ot yönetimi kararlarına rehberlik etmek için düzenli izleme gerektirir. Temel değerlerin oluşturulması, dikey ve yatay dağılımların haritalanması ve mevsimsel değişikliklerin anlaşılması, proaktif müdahalelere ve sorunlu yabancı ot türlerinin uzun vadeli olarak bastırılmasına olanak tanır (Davis et al., 2005).

Genel olarak, tohum bankası dinamikleri, yabancı ot üremesinden elde edilen girdiler ile çimlenme, avlanma, çürüme veya kontrol yoluyla elde edilen çıktılar arasında bir dengeyi yansıtır. Bu nedenle, izleme teknikleri yönetim hedefleri, çevre koşulları ve hedef yabancı ot türlerinin biyolojik özellikleriyle uyumlu olmalıdır. Bu uyum, kalıcı ve ekolojik açıdan sorumlu bir yabancı ot baskılaması sağlamak için olmazsa olmazdır.

4. Yönetim Stratejileri

Toprak yabancı ot tohum bankalarının etkili bir şekilde yönetilmesi, hem mevcut yabancı ot popülasyonlarını hem de gelecekteki istilaları besleyen üreme kapasitesini hedefleyen bütünleşik bir yaklaşım gerektirir. Kültürel, mekanik, biyolojik ve kimyasal olmak üzere dört temel kontrol kategorisi, yabancı ot yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Her biri farklı mekanizmalar aracılığıyla tohum bankasının tükenmesine katkıda bulunmaktadır (Liebman, 2000).

4.1 Kültürel Mücadele Yöntemleri

Kültürel uygulamalar, yabancı ot tohumu girdilerini baskılamayı ve ürünlerin rekabet gücünü artırmayı amaçlar. Ürün rotasyonu, en yaygın olarak benimsenen kültürel stratejilerden biridir. Ekim zamanlamasını, bitki örtüsü yapısını ve toprak bozulmasını değiştirerek, rotasyon yabancı otların yaşam döngülerini bozar ve adaptasyon avantajlarını azaltmaktadır (Liebman & Dyck, 1993). Örneğin, tahıllar ve baklagiller arasında rotasyon yapmak, toprak mikro ortamını değiştirerek belirli yabancı ot türleri için daha az elverişli hale getirir (Anderson, 2005). Örtücü bitkiler, yabancı ot tohum bankalarını azaltmak için bir diğer güçlü kültürel araçtır. Çavdar (*Secale cereale*), tüylü fiğ (*Vicia villosa*) ve yonca (*Trifolium* spp.) gibi türler, ışık ve besin maddeleri için yabancı otlarla rekabet ederek tohum üretimini

FULL TEXTS BOOK

baskılayabilir ve toprağa tohum girdisini azaltabilmektedir (Teasdale et al., 2007). Ayrıca, kalıntıları çimlenmeye karşı fiziksel bariyer görevi görebilir ve yabancı ot fidelerinin büyümesini engelleyen allelopatik bileşikler salabilir (Dhima et al., 2006). Diğer kültürel stratejiler arasında, bitki ekiminden önce yabancı otların çimlenmesini teşvik etmek için tarlaların sulanması ve ardından yabancı otların ortadan kaldırılması olan bayat tohum yatağı hazırlığı ve bitki örtüsünün kapatılmasını ve ışığın en iyi şekilde kesilmesini sağlamak için dar sıra aralıkları yer alır (Rasmussen, 2004). Organik kalıntılarla malçlama, ışığı engelleyerek ve daha az elverişli termal koşullar yaratarak yabancı otların ortaya çıkmasını da engeller (Bond & Grundy, 2001).

4.2 Mekanik Kontrol Yöntemleri

Mekanik yöntemler, özellikle herbisit kullanımının sınırlı veya istenmeyen olduğu sistemlerde, yabancı ot tohum bankası yönetiminde önemli bir bileşen olmaya devam etmektedir. Toprak işleme, genellikle yabancı ot büyümesini engellemek ve tohumları çimlenmenin olası olmadığı derinliklere gömmek için kullanılır (Mohler, 1993). Ancak derin toprak işleme, daha eski ve uykuda olan tohumları yüzeye çıkararak yeni çimlenme dalgalarını tetikleyebilir. Buna karşılık, koruyucu toprak işleme sistemleri, toprak sağlığını desteklerken yabancı ot çıkışını engelleyen yüzey malç katmanlarını koruyabilir. Elle ot ayıklama ve çapalama, yüksek değerli ürünlerde veya küçük ölçekli tarımda da etkilidir. Yoğun emek gerektirse de, bu yöntemler toprağa yeni tohumlar ekmeden önce üremeye hazır yabancı otları ortadan kaldırmaktadır (Melander et al., 2005). Alevle ot ayıklama ve toprak buharlama gibi termal teknikler, özellikle sebze yetiştiriciliğinde yabancı otların yönetimi için organik sistemlerde popülerlik kazanmaktadır (Ascard, 1995).

4.3 Biyolojik Kontrol Yöntemleri

Biyolojik mücadele, yabancı ot tohumu üretimini ve ömrünü azaltmak için doğal düşmanların (patojenler, böcekler veya otlayan hayvanlar) kullanılmasını içerir. Koyun ve ördek gibi otlayan hayvanlar, tohumlar oluşmadan önce yabancı ot fidelerini ve üreme yapılarını tüketmek için stratejik olarak kullanılabilir (Frost & Launchbaughş, 2003). Dahası, karıncalar ve böcekler de dahil olmak üzere toprak faunası, yabancı ot tohumunun avlanmasına katkıda bulunarak tohum bankalarının zamanla kalıcılığını azaltır (Honek et al., 2003). Biyofümigant potansiyeli olan örtü bitkilerinin (izotiyosiyanat salan turpgiller gibi) kullanımı, mikrobiyal toplulukları değiştirerek veya toksik uçucu maddeler üreterek yabancı ot tohumlarının canlılığını baskılayabilir (Kirkegaard et al., 1993).

4.4 Kimyasal Kontrol Yöntemleri

Herbisitler, modern tarımda yabancı ot popülasyonlarını yönetmek için baskın bir araç olmaya devam etmektedir. Çıkış öncesi herbisitler, toprakta kimyasal bariyerler oluşturarak yabancı ot çimlenmesini önleyebilirken, çıkış sonrası herbisitler aktif olarak büyüyen yabancı otları hedef alır (Sanjeewa et al., 2025). Ancak, herbisitlerin yaygın kullanımı, uzun vadeli etkinliğini tehdit eden dirençli yabancı ot biyotiplerinin evrimine yol açmıştır. Farklı etki mekanizmalarına sahip herbisitlerin dönüşümlü kullanımı, tank karışımlarının uygulanması ve uygun uygulama zamanlaması, direnci geciktiren ve tohum bankası baskılanmasını koruyan stratejilerdir (Beckie, 2006). Entegre kimyasal yaklaşımlar, kimyasal olmayan yöntemlerle birleştirildiğinde daha iyi kontrol ve sürdürülebilirlik sağlar. Koruma sistemlerinde, bazen ticari ürünleri korurken seçici herbisit kullanımını mümkün kılmak için herbisite dayanıklı örtü bitkileri kullanılır. Bununla birlikte, toprak kirliliği, hedef dışı etkiler ve yasal kısıtlamalar gibi çevresel endişeler, akıllıca herbisit kullanımını gerektirir (Duke & Powles, 2009).

5. Yenilikçi Yaklaşımlar

Herbisit direnci, çevresel endişeler ve iş gücü kısıtlamaları geleneksel yabancı ot kontrol stratejilerini zorlarken, yenilikçi yaklaşımlar yabancı ot tohum bankalarını sürdürülebilir bir şekilde bastırma

FULL TEXTS BOOK

potansiyelleri nedeniyle ilgi görmektedir. Ekolojik manipülasyondan ileri teknolojilere kadar uzanan bu yeni yöntemler, geleneksel entegre yabancı ot yönetim sistemlerine tamamlayıcı araçlar sunmaktadır.

5.1 Toprak Solarizasyonu

Toprak solarizasyonu, yılın en sıcak döneminde nemli toprağın şeffaf polietilen örtülerle kaplanmasını içeren kimyasal olmayan bir yöntemdir. Bu işlem, toprak sıcaklığını birçok yabancı ot tohumu, toprak kaynaklı patojen ve zararlı için ölümcül seviyelere çıkarmaktadır (Stapleton & DeVay, 1986). Solarizasyon, özellikle sığ derinliklerde sıcaklığın 50°C'yi aşabildiği ve tohum proteinleri ile enzimlerinin termal bozulmasına neden olduğu sıcak iklimlerde ve hafif dokulu topraklarda etkilidir (Seman-Varner, 2005). Kompost veya gübre gibi organik katkı maddeleriyle birleştirildiğinde, solarizasyon toprak mikrobiyal aktivitesini de artırarak yabancı ot tohumu çürümesini daha da hızlandırabilir (Bonanomi et al., 2008).

5.2 Biyofümigasyon

Biyofümigasyon, yabancı ot tohum bankalarını ve toprak kaynaklı zararlıları baskılamak için doğal olarak oluşan bitki bileşiklerinin (özellikle Brassicaceae familyasından) kullanılmasıdır. Hardal (*Sinapis alba*) veya turp (*Raphanus sativus*) gibi bitkilerden elde edilen dokular toprağa karıştırıldığında, biyosidal özelliklere sahip izotiyosiyanatlar gibi glukozinolat türevleri açığa çıkarır (Brown ve Morra, 1997). Biyofümigasyon örtü bitkileri, ana ürünün ekiminden kısa bir süre önce yetiştirilebilir, biçilebilir ve toprağa karıştırılabilir. Bu uygulamaların, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli* ve *Setaria viridis* gibi yabancı ot tohumlarının çimlenmesini ve canlılığını azalttığı gösterilmiştir (Haramoto & Gallandt, 2004). Biyofümigasyonun etkinliği çevre koşullarına ve biyokütle karıştırma yöntemlerine bağlı olarak değişebilse de, diğer kültürel kontrollerle entegrasyonu toprak sağlığını iyileştirebilir ve kimyasal girdileri azaltabilmektedir.

5.3 Allelopati

Allelopati, bir bitki türünün diğer bir bitki türü tarafından, ikincil metabolitlerin çevreye salınması yoluyla kimyasal olarak engellenmesini ifade eder. Çavdar, sorgum, ayçiçeği ve pirinç gibi bitkilerin, yabancı ot tohumlarının çimlenmesini ve fide gelişimini engelleyen allelopatik bileşikler ürettiği bilinmektedir (Singh et al., 2001). Bu bileşikleri toprakta tutan kalıntı yönetimi uygulamaları (minimum toprak işleme, gecikmiş kalıntı işleme veya sulu özüt kullanımı gibi), tohum bankası dinamiklerini önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin, sorgumdan elde edilen sulu özütlerin *Parthenium hysterophorus* çimlenmesini %80'in üzerinde azalttığı bulunmuştur (Nawaz et al., 2014).

Çevresel faktörlerdeki değişkenlik ve bileşik stabilitesi nedeniyle allelopatinin öngörülmesi zor olsa da, devam eden araştırmalar, sürdürülebilir yabancı ot baskılaması için daha güçlü allelopatik özelliklere sahip çeşitleri belirlemeyi ve yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Khanh et al., 2007).

5.4 Yapay Zeka ve Hassas Yabancı Ot Haritalama

Yapay zekâ (YZ) ve hassas tarım alanındaki yeni teknolojiler, yabancı ot popülasyonlarının ve toprak tohum bankalarının izlenme ve yönetilme biçimini dönüştürmektedir. Derin öğrenme modelleri ve evrişimli sinir ağları (CNN), artık hava veya kara tabanlı görüntülerden yabancı ot türlerini doğru bir şekilde tespit edebiliyor ve bu da bölgeye özgü müdahalelere olanak tanıyor (López-Correa et al., 2022). Yapay zekanın karar destek sistemleriyle (DSS) entegrasyonu, herbisit uygulaması, mekanik kontrol zamanlaması veya biyolojik ajan dağıtımı konusunda gerçek zamanlı önerilerde bulunmayı kolaylaştırır. Sensör teknolojileri geliştikçe ve veriler daha erişilebilir hale geldikçe, yabancı ot tohum bankalarının hassas yönetiminin daha verimli ve ekonomik olarak uygulanabilir hale gelmesi beklenmektedir.

FULL TEXTS BOOK

6. Entegre Yabancı Ot Tohum Bankası Yönetimi (IWSBM)

Entegre Yabancı Ot Tohum Bankası Yönetimi (IWSBM), yabancı otların hem yer üstü hem de yer altı yaşam evrelerini hedef alarak yabancı ot popülasyonlarını baskılamaya yönelik bütünsel bir yaklaşımı kapsar. Öncelikle görünür yabancı ot çıkışına odaklanan geleneksel yabancı ot kontrolünün aksine, IWSBM, yabancı ot yaşam döngüsünü bozmak, tohum girdisini en aza indirmek ve tohum tükenmesini hızlandırmak için proaktif, tohum bankası merkezli müdahalelere vurgu yapar (Swanton et al., 2008).

6.1 Entegrasyon Prensipleri

IWSBM, uzun vadede yabancı ot tohum bankalarını yönetmek için tek bir kontrol yönteminin yeterli olmadığı ilkesine dayanır. Bu nedenle, belirli ekim sistemlerine ve çevre koşullarına göre uyarlanmış kültürel, mekanik, biyolojik, kimyasal ve teknolojik stratejilerin bir kombinasyonunu içermektedir (Liebman & Gallandt, 1997). Bu sinerji, genel etkinliği artırır ve özellikle sentetik herbisitler olmak üzere herhangi bir taktiğe olan bağımlılığı azaltır. Zamansal ve mekansal çeşitlendirme, IWSBM'nin temel bir özelliğidir. Bitki türlerini, ekim tarihlerini ve kontrol tekniklerini değiştirerek, yetiştiriciler yabancı ot hassasiyetlerinden yararlanabilir ve tohum üretim döngülerini bozabilirler. Örneğin, gecikmiş ekimi bayat tohum yatağı hazırlığıyla birleştirmek, ardından rekabetçi bir örtü bitkisi ve seçici herbisit kullanımı, tohum bankası yenilenmesinde önemli azalmalar göstermiştir (Norsworthy et al., 2012).

6.2 Herbisit Direncinin Ele Alınması

IWSBM'nin arkasındaki temel motivasyonlardan biri, herbisite dirençli yabancı ot popülasyonlarının gelişimini geciktirmek veya azaltmaktır. Aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin tekrar tekrar kullanılması, daha sonra tohum bankasında baskın hale gelen dirençli biyotiplerin seçilmesine neden olur (Heap, 2014). Ürün çeşitlendirme, kalıntı yönetimi ve biyolojik baskılama gibi kimyasal olmayan yöntemlerin dahil edilmesi, seçilim baskısını azaltır ve herbisitin etkinliğini korur (Neve et al., 2011). Taktiksel herbisit rotasyonu ve karıştırma da IWSBM çerçevesinde önemlidir. Sezonun başlarında çıkış öncesi herbisitlerin kullanılması ve ardından hedefli çıkış sonrası uygulamaların yapılması, birden fazla yabancı ot grubunu ortadan kaldırabilir ve tohum yağmurunu azaltabilir (Beckie, 2006). Ayrıca, direnç noktalarının haritalanması ve herbisit programlarının buna göre uyarlanması, uzun vadeli sürdürülebilirliği destekler.

6.3 Ekolojik Faydalar ve Tarımsal Ekosistem Dayanıklılığı

Yabancı ot baskılamasının ötesinde, IWSBM, tarımsal ekosistemlerin dayanıklılığına ve ekolojik bütünlüğüne katkıda bulunur. Koruyucu toprak işleme, örtücü bitki ekimi ve kimyasal girdinin azaltılması gibi uygulamalar, toprak yapısını, mikrobiyal çeşitliliği ve besin döngüsünü iyileştirmektedir (Shennan, 2008). Bu ekolojik iyileştirmeler yalnızca ürün sağlığına fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yabancı ot çoğalması için daha az elverişli koşullar da yaratır. Ayrıca, IWSBM, tozlayıcılar, yırtıcılar ve ayrıştırıcılar gibi faydalı organizmaları teşvik ederek çoklu trofik düzeylerde biyolojik çeşitliliği destekler. Örneğin, örtü bitkilerinden veya yabancı ot baskılayıcı rotasyonlardan elde edilen artan çiçek çeşitliliği, yabancı ot tohumu avlanmasına ve patojen düzenlenmesine katkıda bulunan doğal düşmanları desteklemektedir (Westerman et al., 2006).

6.4 Uygulama Zorlukları

Avantajlarına rağmen, IWSBM'nin benimsenmesi, bilgi eksiklikleri, işgücü gereksinimleri ve sistem karmaşıklığı gibi çeşitli engellerle karşı karşıyadır. Birçok çiftçinin tohum bankası bileşimi veya etkili kültürel uygulamalar hakkında yerel verilere erişimi yoktur ve bu da bilinçli karar almayı engeller (Owen, 2019). Bu nedenle, yayım hizmetleri, çiftlik içi denemeler ve katılımcı araştırmalar, bilgi transferini kolaylaştırmak ve en iyi uygulamaları geliştirmek için elzemdir. Ekonomik hususlar da benimsenmeyi etkiler. Bazı IWSBM bileşenleri girdi maliyetlerini düşürebilirken, örtücü bitki veya

FULL TEXTS BOOK

hassas ekipman gibi diğerleri önceden yatırım gerektirir. Maliyet-fayda analizleri ve teşvik programları, uzun vadeli getirileri göstererek entegre sistemlere geçişi destekleyebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım topraklarındaki yabancı ot tohum bankalarının kalıcılığı, ürün verimliliği, tarımsal ekosistem sağlığı ve uzun vadeli sürdürülebilirlik için önemli ve sürekli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu çalışma boyunca gösterildiği gibi, topraktaki yabancı ot tohumları, kontrol stratejilerinden kaçınmalarına ve agresif yönetim çabalarından sonra bile popülasyonlarını yenilemelerine olanak tanıyan uykuda kalma, uzun süreli canlılık ve çevresel esneklik gibi çeşitli adaptif özelliklere sahiptir. Bu nedenle, tohum bankasının ele alınması, yabancı ot yönetimi sonuçlarını iyileştirmek ve ekim sistemlerinin dayanıklılığını sağlamak için kritik bir kaldıraç noktası teşkil etmektedir.

Bu çalışma, toprak tohum bankalarının ekolojik, biyolojik ve dinamik yapısını özetlemiş ve sürdürülebilir müdahale hedefi olarak rollerini vurgulamıştır. Ele alınan yönetim stratejilerinin (kültürel, mekanik, biyolojik, kimyasal ve teknolojik) her biri tohum bankası tükenmesine benzersiz bir şekilde katkıda bulunmakta ve çeşitlendirilmiş, bölgeye özgü bir çerçeve içinde bütünleştirilmelidir. Biyofümigasyon, solarizasyon, allelopatik bitki kalıntıları ve yapay zeka destekli tespit sistemleri gibi yenilikçi araçların ortaya çıkışı, geleneksel uygulamaları tamamlamak ve herbisitlere olan bağımlılığı azaltmak için yeni fırsatlar sunmaktadır. Entegre Yabancı Ot Tohum Bankası Yönetimi (IWSBM), reaktif yabancı ot kontrolünün ötesine geçerek ekolojik ilkelere dayanan proaktif ve önleyici yaklaşımlara geçiş yapan gerekli bir paradigma değişimidir. Tohum bankası yaşam döngüsünü bütünsel olarak hedefleyerek, IWSBM müdahalelerin etkinliğini artırır, herbisite dirençli yabancı otların seçilim baskısını azaltır ve tarım alanlarının işlevsel biyoçeşitliliğini ve sürdürülebilirliğini iyileştirir.

Öneride bulunmak gerekirse, zamanında yabancı ot temizliği, hasatta yabancı ot tohumu kontrolü ve tohum yağmurunun önlenmesi yoluyla yabancı ot tohumu girdisini en aza indirerek baskılama yerine önlemeye öncelik verilmesi gerekir. Rekabetçi ortamlar yaratmak ve yabancı ot yaşam döngülerini kesintiye uğratmak için çeşitlendirilmiş ürün rotasyonları ve örtücü bitki kullanılmalı. Kimyasal girdilere bağımlılığı azaltmak ve herbisit direncini yönetmek için mümkün olan yerlerde mekanik ve termal kontrollerden yararlanılmalı. Sonuç olarak, toprak tohum bankasının ele alınması yalnızca bir yabancı ot kontrolü meselesi değil, aynı zamanda sürdürülebilir tarım arayışının temel bir mücadelesidir. Bilimsel anlayışı yenilikçi yönetimle bütünleştirerek, gelecekteki zorluklara karşı hem verimli hem de ekolojik olarak dayanıklı tarım sistemlerine geçiş yapabilir.

KAYNAKLAR

Anderson, R. L. (2005). A multi-tactic approach to manage weed population dynamics in crop rotations. *Agronomy Journal*, *97*(6), 1579-1583.

Ascard, J. (1995). Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. *Weed Research*, *35*(5), 397-411.

Bagavathiannan, M. V., & Norsworthy, J. K. (2012). Late-season seed production in arable weed communities: management implications. *Weed Science*, *60*(3), 325-334.

Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2000). *Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination*. Academic press.

Beckie, H. J. (2006). Herbicide-resistant weeds: management tactics and practices. *Weed technology*, *20*(3), 793-814.

Benech-Arnold, R. L., Sánchez, R. A., Forcella, F., Kruk, B. C., & Ghersa, C. M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field crops research*, *67*(2), 105-122.

FULL TEXTS BOOK

Benvenuti, S. (2007). Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment. *Weed biology and management*, *7*(3), 141-157.

Bonanomi, G., Chiurazzi, M., Caporaso, S., Del Sorbo, G., Moschetti, G., & Felice, S. (2008). Soil solarization with biodegradable materials and its impact on soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry*, *40*(8), 1989-1998.

Bond, W., & Grundy, A. C. (2001). Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed research*, *41*(5), 383-405.

Brown, P. D., & Morra, M. J. (1997). Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Advances in Agronomy*, 61, 167–231. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60664-1

Buhler, D. D., Hartzler, R. G., & Forcella, F. (1997). Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Science*, 45(3), 329–336.

Cardina, J., Herms, C. P., & Doohan, D. J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed science*, *50*(4), 448-460.

Chauhan, B. S., Singh, R. G., & Mahajan, G. (2012). Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. *Crop Protection*, 38, 57–65. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.03.010

Conn, J. S., Beattie, K. L., & Blanchard, A. (2006). Seed viability and dormancy of 17 weed species after 19.7 years of burial in Alaska. *Weed Science*, *54*(3), 464-470.

Davis, A. S., Renner, K. A., & Gross, K. L. (2005). Weed seedbank and community shifts in a long-term cropping systems experiment. *Weed Science*, 53(3), 296–306.

Dentika, P., Ozier-Lafontaine, H., & Penet, L. (2021). Weeds as pathogen hosts and disease risk for crops in the wake of a reduced use of herbicides: Evidence from yam (Dioscorea alata) fields and colletotrichum pathogens in the tropics. *Journal of Fungi*, *7*(4), 283. https://doi.org/10.3390/jof7040283

Dhima, K. V., Vasilakoglou, I. B., Eleftherohorinos, I. G., & Lithourgidis, A. S. (2006). Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop science*, *46*(1), 345-352.

Duke, S. O., & Powles, S. B. (2009). Glyphosate-resistant crops and weeds: now and in the future.

Fenner, M., & Thompson, K. (2005). *The ecology of seeds*. Cambridge university press.

Finch-Savage, W. E., & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New phytologist*, *171*(3), 501-523.

Forcella, F., Arnold, R. L. B., Sanchez, R., & Ghersa, C. M. (2000). Modeling seedling emergence. *Field Crops Research*, *67*(2), 123-139. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00088-5

Frost, R. A., & Launchbaugh, K. L. (2003). Prescription grazing for rangeland weed management. *Rangelands Archives*, *25*(6), 43-47.

Gallandt, E. R., Liebman, M., & Huggins, D. R. (1999). Improving soil quality: implications for weed management. *Journal of Crop Production*, *2*(1), 95-121.

Gross, K. L. (1990). A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *The Journal of Ecology*, 78(4), 1079–1093. https://doi.org/10.2307/2260953

Haramoto, E. R., & Gallandt, E. R. (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable agriculture and food systems*, *19*(4), 187-198.

Heap, I. (2014). Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest management science*, *70*(9), 1306-1315.

FULL TEXTS BOOK

Honek, A., Martinkova, Z., & Jarosik, V. (2003). Ground beetles (*Carabidae*) as seed predators. *European Journal of Entomology*, 100(4), 531–544.

Hossain, M. M., & Begum, M. (2015). Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production-A Review. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, *13*(2), 221-228.

Khanh, T. D., Xuan, T. D., & Chung, I. M. (2007). Rice allelopathy and the possibility for weed management. *Annals of applied biology*, *151*(3), 325-339.

Kirkegaard, J. A., Gardner, P. A., Desmarchelier, J. M., & Angus, J. F. (1993). Biofumigation using brassica species to control pests and diseases in horticulture and agriculture. *Proceedings of the 9th Australian Research Assembly on Brassicas*, 77–82.

Liebman, M., & Dyck, E. (1993). Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological applications*, *3*(1), 92-122.

Liebman, M., & Gallandt, E. R. (1997). Many little hammers: ecological management of crop-weed interactions. In *Ecology in agriculture* (pp. 291-343). Academic Press.

Liebman. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed research*, *40*(1), 27-47. (yazar fazla düzelt)

López-Correa, J. M., Moreno, H., Ribeiro, A., & Andújar, D. (2022). Intelligent weed management based on object detection neural networks in tomato crops. *Agronomy*, *12*(12), 2953.

Melander, B., Rasmussen, I. A., & Bàrberi, P. (2005). Integrating physical and cultural methods of weed control—examples from European research. *Weed science*, *53*(3), 369-381.

Mohler, C. L. (1993). A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. *Ecological Applications*, *3*(1), 53-73.

Mohler, C. L., Frisch, J. C., & McCulloch, C. E. (2006). Vertical movement of weed seed surrogates by tillage implements and natural processes. *Soil and Tillage Research*, *86*(1), 110-122.

Mulugeta, D., & Stoltenberg, D. E. (1997). Increased weed emergence and seed bank depletion by soil disturbance in a no-tillage system. *Weed Science*, *45*(2), 234-241.

Nawaz, A., Farooq, M., Cheema, S. A., & Cheema, Z. A. (2014). Role of allelopathy in weed management. In *Recent advances in weed management* (pp. 39-61). New York, NY: Springer New York.

Neve, P., Norsworthy, J. K., Smith, K. L., & Zelaya, I. A. (2011). Modelling evolution and management of glyphosate resistance in Amaranthus palmeri. *Weed Research*, *51*(2), 99-112.

Norsworthy, J. K., Ward, S. M., Shaw, D. R., Llewellyn, R. S., Nichols, R. L., Webster, T. M., ... & Barrett, M. (2012). Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed science*, *60*(SP1), 31-62.

Owen, M. (2019). Surveillance and characterisation of prominent grass weeds in cropping regions of the Western Australian grain belt for better management of herbicide resistant weeds.

Rasmussen, I. A. (2004). The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed research*, *44*(1), 12-20.

Riemens, M., Sønderskov, M., Moonen, A. C., Storkey, J., & Kudsk, P. (2022). An integrated weed management framework: a pan-European perspective. *European Journal of Agronomy*, *133*, 126443. https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126443

FULL TEXTS BOOK

Sanjeewa, B., Suriyagoda, L., & Marambe, B. (2025). Maize Cultivation and Adoption of Weed Management Technologies in Sri Lanka's North Central Province. *Tropical Agricultural Research*, *36*(2).

Seman-Varner, R. (2005). *Ecological effects of solarization duration on weeds, microarthropods, nematodes, and soil and plant nutrients* (Doctoral dissertation, University of Florida.

Shennan, C. (2008). Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *363*(1492), 717-739.

Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2001). Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop production*, *4*(2), 1-41.

Stapleton, J. J., & DeVay, J. E. (1986). Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop protection*, *5*(3), 190-198.

Swanton, C. J., Mahoney, K. J., Chandler, K., & Gulden, R. H. (2008). Integrated weed management: knowledge-based weed management systems. *Weed Science*, *56*(1), 168-172.

Teasdale, J. R., Brandsaeter, L. O., Calegari, A. D. E. M. I. R., Neto, F. S., Upadhyaya, M. K., & Blackshaw, R. E. (2007). Cover crops and weed management. *Non-chemical weed management: principles, concepts and technology*, 49-64.,

Travlos, I., Gazoulis, I., Kanatas, P., Tsekoura, A., Zannopoulos, S., & Papastylianou, P. (2020). Key factors affecting weed seeds' germination, weed emergence, and their possible role for the efficacy of false seedbed technique as weed management practice. *Frontiers in Agronomy*, *2*, 1.

Walck, J. L., Hidayati, S. N., Dixon, K. W., Thompson, K. E. N., & Poschlod, P. (2011). Climate change and plant regeneration from seed. *Global change biology*, *17*(6), 2145-2161.

Westerman, P. R., Liebman, M., Heggenstaller, A. H., & Forcella, F. (2006). Integrating measurements of seed availability and removal to estimate weed seed losses due to predation. *Weed Science*, *54*(3), 566-574.

FULL TEXTS BOOK

YAŞLI YETİŞKİN EĞİTİMİNDE ŞİİRİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ ROLÜ: AVRUPA'DAKİ HBÖ POLİTİKALARI IŞIĞINDA BİR DEĞERLENDİRME

THE TRANSFORMATIVE ROLE OF POETRY IN OLDER ADULT EDUCATION: AN ASSESSMENT IN LIGHT OF LLL POLICIES IN EUROPE

Halil KARKA

Lisansüstü Öğrencisi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,

Hayat Boyu Öğrenme ve Yetişkin Eğitimi, Bartın, Türkiye.

ORCID NO: 0009-0003-1415-6268

Doç. Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KAYGIN

Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Hayat Boyu Öğrenme ve Yetişkin Eğitimi,

Bartın, Türkiye.

ORCID NO: 0000-0002-1315-0126

ÖZET

Avrupa'da hızla yaşlanan nüfus, hayat boyu öğrenme (HBÖ) politikalarını ekonomik verimlilikten insani gelişim, iyi oluş ve anlamlı yaşlanma hedeflerine yöneltmiştir. Bu derleme, yaşlı yetişkinlerin öğrenme süreçlerinde şiirin dönüştürücü potansiyelini inceleyerek, şiirle öğrenme yaklaşımını Avrupa'daki güncel HBÖ politikaları bağlamında değerlendirmektedir. Şiir, yalnızca estetik bir ifade biçimi değil; bireyin yaşam öyküsünü yeniden anlamlandırmasını, duygusal dengeyi sürdürmesini ve bilişsel sürekliliğini destekleyen bir öğrenme aracıdır. Avrupa Birliği'nin (AB) aktif yaşlanma *(active ageing),* yaratıcı yaşlanma *(creative ageing)* ve iyi oluş için öğrenme *(learning for well-being)* politikaları doğrultusunda geliştirilen Erasmus+, Horizon Europe ve Almanya-Hamburg merkeziBirleşmiş Millet Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü-Hayat Boyu Öğrenme Enstitüsü(UNESCO-UIL)projeleri, şiir temelli öğrenme uygulamalarının yaşlı bireylerde öz farkındalık, sosyal aidiyet ve yaşam doyumu üzerindeki etkisini göstermektedir. Özellikle Birleşik Krallık ve İskandinav ülkelerinde yürütülen iyilik hâli için şiir *(Poetry for Well-being)* ve yaşlı yetişkinler için sanat *(Arts for Older Adults)* projeleri, şiirin bireysel farkındalık ve topluluk duygusunu güçlendiren bir öğrenme biçimi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, HBÖ politikaları çerçevesinde şiir temelli öğrenmeye ilişkin güncel Avrupa ve Türkiye kaynaklı raporlar ile akademik çalışmaları inceleyen betimsel nitelikli bir derleme olarak tasarlanmıştır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, sanat ve şiir temelli öğrenmenin yaşlı bireylerde bilişsel sürdürülebilirliği desteklediğini, duygusal dengeyi koruduğunu ve toplumsal aidiyeti artırdığını göstermektedir (Bal ve Tuna, 2021; Köse vd., 2024; Orak, 2024). Komşu (2017) şiirin yetişkin öğreniminde duygusal zekâyı güçlendiren bir araç olduğunu belirtirken, Mollaoğlu (2023) sanatın eğitim yoluyla terapi ve anlam üretiminde üstlendiği rolü vurgulamaktadır.

Türkiye bağlamında ise şiirle öğrenme, kültürel süreklilik, estetik farkındalık ve yaşlı bireylerin öğrenmeye katılımını teşvik eden özgün bir potansiyel taşımaktadır. İspir (2017) ve Kaplan (2021), Türk şiir geleneğinin tarih boyunca öğrenme, bilgelik ve kimlik aktarımında merkezi bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Günümüzde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) (MEB, 2024), öğrenmeyi bilişsel olduğu kadar estetik ve kültürel bir süreç olarak yeniden tanımlamaktadır. Bu doğrultuda, Halk Eğitim Merkezi(HEM) ve sivil toplum inisiyatiflerinde yürütülen şiir temelli etkinlikler, yaşlı bireylerin kimlik

FULL TEXTS BOOK

sürekliliğini, bilişsel canlılığını ve toplumsal katılımını güçlendiren yenilikçi HBÖ stratejileri olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hayat boyu öğrenme, yaşlı yetişkin eğitimi, şiir temeli öğrenme, aktif yaşlanma

ABSTRACT

The rapidly aging population in Europe has shifted lifelong learning (LLL) policies from a focus on economic productivity toward goals of human development, well-being, and meaningful aging. This review examines the transformative potential of poetry in the learning processes of older adults, evaluating the "learning through poetry" approach within the context of contemporary European LLL policies. Poetry is not merely an aesthetic form of expression; it serves as a learning tool that helps individuals reinterpret their life stories, maintain emotional balance, and support cognitive continuity. Within the framework of the European Union's active ageing, creative ageing, and learning for well-being strategies, programs developed under Erasmus+, Horizon Europe, and based in Hamburg, Germany UNESCO-UIL have demonstrated that poetry-based learning practices enhance self-awareness, social belonging, and life satisfaction among older adults. In particular, initiatives such as Poetry for Well-being and Arts for Older Adults in the United Kingdom and Scandinavian countries highlight poetry as a learning modality that strengthens individual awareness and a sense of community.This study was designed as a descriptive literature review, analyzing recent European and Turkish reports and academic studies on poetry-based learning within the framework of lifelong learning policies.

Recent research further shows that art- and poetry-based learning supports cognitive sustainability, maintains emotional balance, and enhances social belonging among older adults (Bal & Tuna, 2021; Köse et al., 2024; Orak, 2024). Komşu (2017) identifies poetry as a tool that fosters emotional intelligence in adult education, while Mollaoğlu (2023) emphasizes the role of art in facilitating therapy and meaning-making through education.

In the Turkish context, learning through poetry represents a unique potential that promotes cultural continuity, aesthetic awareness, and the participation of older adults in learning. İspir (2017) and Kaplan (2021) have shown that the Turkish poetic tradition has historically played a central role in transmitting knowledge, wisdom, and identity. Today, the Century of Türkiye Education Model(MEB, 2024) redefines learning as both a cognitive and cultural–aesthetic process. Accordingly, poetry-based activities implemented in public education centers and civil society initiatives are considered innovative LLL strategies that strengthen older adults' identity continuity, cognitive vitality, and social engagement.

Keywords: Lifelong Learning, Older Adult Education, Poetry-based Learning, Active Ageing

GİRİŞ

Zamanın fark ettirmeden aktığı bir hayatın içinde **şiir,** insanın kendini ve dünyayı yeniden duymasını sağlar. Şiir (*Poetry*, 2010) filminde yaşlı bir kadının, Mi-ja'nın, bellek silinmesi ve kimlik yitimiyle şekillenen yaşamında bir şiir kursuna katılarak yaşam sevincini geri kazanması, yeniden anlam bulması, şiirin öğrenmede ne denli dönüştürücü bir güç taşıdığının sinematografik bir yansımasıdır. Çocukluk yıllarından kalma bir heves, bir afiş aracılığıyla yeniden canlanır; şiir onun için yalnızca bir sanat değil, hayata anlam katan bir tutunma biçimi hâline gelir (Lee, 2010). Film boyunca Mi-ja'nın dünyaya bakışı değişir: Gündelik ayrıntılar şiire, şiir ise yeniden yaşama dönüşür. Bu bakımdan, yaşlı yetişkinlerin

FULL TEXTS BOOK

eğitiminde şiir kullanımı, bireyin hafızasını, kimliğini ve varoluşunu yeniden inşa eden güçlü bir öğrenme biçimi olarak değerlendirilebilir.

Cumhuriyet'in erken döneminde Mustafa Kemal Atatürk'ün Nazım Hikmet'e "Gayeli şiirler yazınız" öğüdü, şiirin toplumsal öğrenme ve bilinç inşasındaki rolünü erken bir biçimde ortaya koymuştur. Nazım Hikmet'in bu öğütle yazdığı Kuvâyı Milliye Destanı, bireysel duyguların ötesinde kolektif bir öğrenme, kimlik inşası ve toplumsal farkındalık örneği sunmuştur (Çetin, 2019). Günümüzde bu anlayış, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımını, bireylerin yaşam öykülerini anlamlandırma ve yeniden kurgulama süreçlerinin bir parçası hâline getirmektedir.

Avrupa'da hızla yaşlanan nüfus, 21. yüzyılda eğitim politikalarının yönünü belirleyen temel dinamiklerden biri hâline gelmiştir. Avrupa Birliği İstatistik Ofisi (EUROSTAT, 2024) verilerine göre, 65 yaş üstü bireylerin Avrupa nüfusundaki oranı %22'nin üzerine çıkmış ve bu oranın 2050'ye kadar %30'a ulaşması beklenmektedir. Bu demografik dönüşüm Avrupa Birliği (AB), hayat boyu öğrenme (HBÖ) politikalarını yalnızca istihdam odaklı olmaktan çıkarıp sosyal katılım, anlamlı yaşlanma ve iyilik hâli *(well-being)* temalarına yönlendirmiştir (European Commission [EC], 2023). HBÖ, yaşlı bireylerin öğrenme güçlüklerini aşmalarına, topluma uyum sağlamalarına ve sürekli gelişimlerini sürdürmelerine katkı sağlayan temel bir süreçtir (Kıcırdar ve Kaygın, 2024).

Giderek yaşlanan dünyada, yaşlanma sürecine çok boyutlu ve pozitif bir perspektiften yaklaşmak giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Tufan, 2021). Pozitif yaşlanma anlayışı, bireylerin yalnızca biyolojik değişimlerle değil, aynı zamanda psikolojik, sosyal ve kültürel boyutlardaki dönüşümlerle de başa çıkmalarını destekleyen stratejiler geliştirilmesi gerektiğini vurgular (Paul vd., 2015). Yaşlanmanın biyolojik etkileri kaçınılmaz olsa da, bireylerin bu sürece ilişkin deneyimlerini anlamlandırmaları, kayıplarla baş etme biçimlerini öğrenmeleri ve yaşamın ileri dönemlerinde yeni anlamlar üretebilmeleri, toplumsal düzeyde bir öğrenme gereksinimini ortaya çıkarmaktadır (Hill, 2011; Tufan, 2022). Kıcırdar ve Kaygın (2024), yaşlılık döneminde bireyin bilişsel yetileri; sosyo-ekonomik durum, eğitim geçmişi, sağlık koşulları, psikolojik durum ve fiziksel yapısı gibi çeşitli etkenlerden önemli ölçüde etkilendiğini belirtmektedir. Bu bağlamda, yaşlanmayı yalnızca fizyolojik bir süreç olarak değil, aynı zamanda eğitim, öğrenme, uyum ve yaratıcılıkla biçimlenen bir gelişim alanı olarak ele almak, pozitif yaşlanma anlayışının temelini oluşturmaktadır (Hill, 2011).

Son yıllarda Avrupa'daki HBÖ literatürü, yaşlı bireylerin öğrenme motivasyonlarını yalnızca bilişsel yeterliklerle değil, anlamsal bütünlük ve duygusal refah kavramlarıyla da değerlendirmektedir (UNESCO Institute for Lifelong Learning [UNESCO-UIL], 2022; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023). Bu yaklaşım, yaşlılık dönemini üretkenliğin sona erdiği bir evre olarak değil, yeni anlamların ve yaratıcı kimliklerin inşa edildiği bir dönem olarak görür. Bu bağlamda**,** yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir temelli öğrenme uygulamaları, HBÖ sistemine estetik bir derinlik kazandırmakta; bireylerin yaşantılarını, duygularını ve birikimlerini yeniden anlamlandırarak öğrenme kavramını yalnızca bilgi edinme süreci olmaktan çıkarıp bütüncül bir yaşantı biçimine dönüştürmelerine olanak sağlamaktadır.

İnsanlar yaşlandıkça, aktif yaşlanmayı destekleyen, yaşam kalitesini yükselten ve sürekli kişisel gelişimi teşvik eden eğitim olanaklarına duyulan gereksinim her geçen gün daha da önemli bir hale gelmektedir (Kaygın, 2024). AB'nin iyi oluş için öğrenme *(learning for well-being)* ve öğrenme yoluyla aktif yaşlanma *(active ageing through learning)* stratejileri, öğrenmeyi yaşlı bireylerin yaşam doyumu, zihinsel sağlık ve toplumsal aidiyetini destekleyen bir süreç olarak yeniden tanımlamaktadır (Formosa, 2019; OECD, 2021). Bu yaklaşımlar doğrultusunda, öğrenmenin estetik ve duygusal boyutlarını merkeze alan yaratıcı yaşlanma (*creative ageing*) yaklaşımı giderek önem kazanmıştır. Sanat temelli öğrenme etkinliklerinin, yaşlı bireylerde bilişsel canlılığı ve yaşam enerjisini koruduğuna ilişkin araştırmalar, son yıllarda AB destekli projelerde sıkça yer almaktadır (Groot vd., 2021; Wigglesworth,

FULL TEXTS BOOK

2022; Chacur vd., 2025). Bu bağlamda şiir, resim, müzik ve hikâye anlatımı gibi **estetik öğrenme biçimleri**, bireylerin öz-ifade, kimlik bütünlüğü ve yaşam öyküsünü anlamlandırma süreçlerini güçlendiren araçlar olarak görülmektedir (Illeris, 2018; Formosa, 2019). Özellikle şiir, yaşlı yetişkin eğitiminde yalnızca sanatsal bir ifade değil, aynı zamanda bilişsel sürekliliği, duygusal farkındalığı ve sosyal etkileşimi destekleyen bir öğrenme aracı olarak değerlendirilmektedir (Johnson vd., 2020; Groot vd., 2021).

Bu eğilim içinde yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir, hem bilişsel hem duygusal derinlik sağlayan özel bir öğrenme biçimi olarak öne çıkmaktadır. Şiir, dilin ritmik ve imgesel yapısı aracılığıyla belleği harekete geçirir, duyguları düzenler ve bireye yaşam deneyimlerini yeniden anlamlandırma fırsatı sunar (Johnson vd., 2020). "İyilik hâli için şiir, **Poetry for well-being"** (UK, 2021) ve "Avrupa'da yaratıcı yaşlanma**, Creative ageing in Europe" (**SE, 2020) gibi AB projeleri, şiir atölyelerinin yaşlı yetişkinlerde sosyal katılımı artırdığını, yalnızlık duygusunu azalttığını ve öz-etkinlik algısını güçlendirdiğini göstermektedir (EC, 2023). Hollanda'da yapılan araştırmalarda, 16 yaş ve üzeri bireylerin %15'inden fazlası, yaşlı nüfusun ise yaklaşık %8'inin yaşamlarında bir dönem şiir yazdığı belirlenmiştir (Marcoen, 2010). Bulgular, şiir yazma ve okuma etkinliklerinin bilişsel ve duygusal işlevsellik üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır (European Network for Creative Writing Studies [ENCWS], 2023).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, yaşlı bireylerin sanatsal ve kültürel etkinliklere katılım oranlarında belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. Chacur vd., (2022) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı derleme, Avrupa genelinde yaşlı yetişkinlerin edebiyat, şiir, resim ve müzik gibi yaratıcı faaliyetlere artan ölçüde katıldığını ortaya koymuştur. Yine Chaur vd., (2025) tarafından yürütülen araştırma, yaşlı bireylerin sanatsal faaliyetler aracılığıyla yaratıcılıklarını sürdürdüklerini, yeni beceriler kazanarak yaşamlarına anlam kattıklarını ve öğrenmenin hayat boyu devam ettiğini göstermektedir. Bu çalışmalar, sanatsal katılımın yalnızca boş zaman etkinliği değil, aynı zamanda duygusal dayanıklılığı artıran, toplumsal aidiyeti güçlendiren ve bilişsel işlevselliği destekleyen bir öğrenme biçimi olduğunu göstermektedir. Ancak araştırmacılar, bu katılımın çoğunlukla proje veya atölye düzeyinde kaldığını, şiir temelli HBÖ uygulamalarının ise hâlen sistematik bir çerçeveden yoksun olduğunu vurgulamaktadır. Bu durum, şiirin yaşlı yetişkinlerin eğitiminde bir öğrenme aracı olarak kullanılmasının; onların anlam, kimlik ve toplumsal katılım süreçlerine katkılarını daha derinlemesine inceleyen araştırmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Benzer biçimde, Holland-Batt ve Miller (2023) tarafından yürütülen güncel araştırma, yaşlı bireylerin şiir yoluyla kendilerini ifade etme biçimlerinin, yaşlılık deneyiminin toplumsal temsiline ve bireysel iyi oluşuna katkı sağladığını göstermiştir. Bu çalışma, yaşlılıkta şiirin yalnızca estetik bir üretim biçimi değil, aynı zamanda bakım, kayıp ve hatırlama temalarının işlendiği bir biyografik öğrenme *(biographical learning)* alanı olduğunu ileri sürmektedir (Holland-Batt ve Miller, 2023). Bu bulgular, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımı ve şiirle öğrenmenin yaratıcı yaşlanma politikalarıyla kesiştiğini (Bjursell, 2019; Dominice, 2021) ve yaşlı bireylerin yaşam öykülerini yeniden anlamlandırmalarında etkili bir araç sunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla mevcut çalışma, Avrupa'daki bu eğilimleri Türkiye'nin HBÖ bağlamına uyarlayarak, şiirle öğrenmenin hem pedagojik hem de kültürel potansiyelini inceleme gerekliliğinden doğmuştur.

Yapılan çalışmalar, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımının yalnızca estetik bir etkinlik değil, aynı zamanda bireyde düşünsel dönüşüm, duygusal farkındalık ve anlam kurma süreçlerini destekleyen dönüştürücü bir öğrenme biçimi olduğunu ortaya koymaktadır. Mezirow'un (1991) dönüşümsel öğrenme kuramına göre, bireyler yaşam deneyimlerini yeniden yorumladıklarında kimliklerinde bir dönüşüm gerçekleşir. Şiir, bu yeniden yorumlama sürecini duygu, imge ve dil aracılığıyla tetikleyen güçlü bir öğrenme ortamı yaratır (Bjursell, 2019). Böylece, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımı

FULL TEXTS BOOK

ve şiirle öğrenme, yalnızca bir kültürel ifade biçimi olmanın ötesine geçmekte; bireylerin biyografik öğrenme ve anlam kurma (*meaning-making*) süreçlerinin merkezinde yer alan dönüştürücü bir öğrenme deneyimine dönüşmektedir (Dominice, 2021).

Özetle, Avrupa'daki HBÖ literatürü yaşlı yetişkinlerin öğrenme motivasyonlarını yalnızca bilişsel yeterliklerle değil, aynı zamanda duygusal ve anlamsal bütünlükle ilişkilendirmekte (UNESCO-UIL, 2022; OECD, 2023); şiir temelli öğrenme uygulamaları ise bu sürece estetik bir derinlik kazandırmaktadır. Türkiye bağlamında, bu yaklaşımın HBÖ Genel Müdürlüğü'nün (MEB, 2024) vizyonuyla örtüştüğü ve yaşlı yetişkin eğitimine kültürel, sanatsal ve insani bir boyut kazandırabileceği düşünülmektedir.

AMAÇ

Bu derleme çalışmasında, Avrupa'daki HBÖ politikaları ışığında yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımının anlam, kimlik ve toplumsal katılım deneyimlerine nasıl katkı sağladığı yakın dönem araştırmalardan hareketle incelenmiştir. Günümüzde hızla yaşlanan toplum yapısı, öğrenmenin yalnızca ekonomik ve bilişsel değil, aynı zamanda estetik, duygusal ve kültürel boyutlarıyla da ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Şiirle öğrenme yaklaşımı, sanat terapisiyle benzer biçimde, yaşlı bireylerin duygusal denge ve bilişsel canlılıklarını destekleyen bir öğrenme biçimi olarak değerlendirilebilir (Mollaoğlu, 2023). Bu bağlamda şiir, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde bir öğrenme aracı olarak; bireylerin yaşam döngüsü boyunca anlam üretmesini, kimliğini yeniden inşa etmesini ve toplumsal bağlarını güçlendirmesini sağlayan özgün bir HBÖ biçimi olarak değerlendirilmektedir. Çalışmanın amacı, şiirin yaşlı yetişkinlerin eğitiminde dönüştürücü bir öğrenme ortamı oluşturma potansiyelini, Avrupa'daki yaratıcı yaşlanma politikaları ve Türkiye'nin yetişkin eğitimi vizyonu çerçevesinde değerlendirmektir.

YÖNTEM

Bu araştırma, betimsel nitelikli bir derleme çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışmada, son yıllarda yayımlanan AB, OECD, UNESCO-UIL Almanya Hamburg Ofisi ve Türkiye kaynaklı raporlar ile yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımına **i**lişkin güncel akademik araştırmalar doküman analizi yöntemiyle incelenmiştir. Veriler, şiirin bilişsel**,** duygusal-sosyal **ve** eğitim politikalarına yansıyan boyutları temelinde tematik olarak değerlendirilmiş; elde edilen bulgular, Avrupa'daki güncel HBÖ eğilimleri ile Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) çerçevesinde karşılaştırmalı biçimde yorumlanmıştır. Bu yöntem, şiirin yaşlı yetişkinlerin eğitiminde estetik, pedagojik ve insani işlevlerini bütüncül biçimde değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Hayat Boyu Öğrenmede Dönüştürücü Yaklaşımlar

HBÖ, bireyin yalnızca bilgi ve becerilerini artırdığı bir süreç değil, aynı zamanda kimlik, anlam ve aidiyetin yeniden inşa edildiği bir yaşam biçimidir (Formosa, 2019). Avrupa'daki çağdaş HBÖ yaklaşımları, Mezirow'un (1991) dönüşümsel öğrenme kuramından beslenerek, öğrenmeyi bilişsel olduğu kadar duygusal ve varoluşsal bir dönüşüm süreci olarak ele almaktadır (Cranton, 2016; Illeris, 2018). Özellikle yaşlı yetişkinlerde, bu süreç deneyimlerin yeniden yorumlanması ve bireysel anlatının yeniden yapılandırılması biçiminde gerçekleşir (Dominice, 2021).

Yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımı, bu dönüşümsel sürecin önemli bir aracı hâline gelmiştir. Şiir, bireylerin yaşam öykülerini duygusal ve sembolik biçimlerde yeniden ifade etmelerine olanak tanır; böylece öğrenme, yalnızca bilişsel değil, varoluşsal bir yeniden anlamlandırma süreci hâline gelir (Bjursell, 2019). Bu yönüyle şiir, bireyin kimlik sürekliliğini destekleyen bir biyografik öğrenme alanı

FULL TEXTS BOOK

oluşturur (Dominice, 2021). Dolayısıyla, şiirsel öğrenme süreci, bireyin deneyimlerinden yeni anlamlar üretmesine ve kimlik sürekliliğini korumasına olanak sağlayabilir.

Estetik Öğrenme ve Duygusal Boyut

Estetik öğrenme (*aesthetic learning*), öğrenme sürecinin duyusal, duygusal ve yaratıcı yönlerini merkeze alan bir yaklaşımdır (Eisner, 2002; Illeris, 2018). Şiir, bu çok katmanlı yapıyı destekleyen güçlü bir araçtır: ritim, imge ve metafor yoluyla duygusal farkındalığı artırır, empatiyi güçlendirir ve bireyin içsel dünyasını ifade etmesine olanak tanır (Johnson vd., 2020). Bu yönüyle, yaşlı yetişkin eğitiminde şiir kullanımı yalnızca bilgi edinmeyi değil, **hissetmeyi öğrenmeyi** de içerir.

Avrupa'da yürütülen, "iyilik hâli için şiir", *(*UK, 2021) ve "sanat ve yaşlı yetişkinler programı**,** *Arts and Older People Programme (AOPP)",* (UK, 2020) gibi projeler, şiir atölyelerinin yaşlı yetişkinlerde iyilik hâli, topluluk aidiyeti ve yaşam doyumunu artırdığını göstermektedir (Wigglesworth, 2022; EC, 2023). Illeris (2018), bu tür estetik ve duygusal öğrenme biçimlerinin HBÖ'de kapsayıcılığı güçlendirdiğini ve yaşlı yetişkinlerin öğrenme topluluklarına aktif biçimde katılmasını kolaylaştırdığını vurgular.

Türkiye'de de Halk Eğitim Merkezlerinde (HEM) yürütülen şiir etkinlikleri (Komşu, 2017), benzer biçimde duygusal zekâ, öz-farkındalık ve kendini ifade becerilerini desteklemekte; şiiri, yaşlı yetişkinler için bir sosyal paylaşım ve duygusal iyileşme aracına dönüştürmektedir.

Bilişsel, Duygusal ve Sosyal Katkılar

Şiir, yaşlı yetişkinlerin öğrenme deneyimlerinde bilişsel canlılığı korumanın yanı sıra duygusal bütünlük ve sosyal katılımı da teşvik etmektedir. Johnson vd., (2020), şiir atölyelerine katılan yaşlı bireylerin dikkat, bellek ve dil becerilerinde belirgin gelişme yaşadıklarını; şiirsel ifade sayesinde zihinsel esneklik kazandıklarını ortaya koymuştur. Groot vd., (2021) ise "şiir yoluyla yaratıcı yaşlanma, *Creative Ageing through Poetry"* projesinde, şiirin bilişsel dayanıklılığı (*cognitive resilience*) güçlendirdiğini vurgulamıştır. Yine Bulduk vd., (2017) tarafından yapılan araştırma, demanslı yaşlı bireylerde uygulanan sanat terapisi yöntemlerinin bilişsel işlevleri olumlu yönde etkilediğini ortaya koyarak sanat temelli etkinliklerin yaşlı eğitiminde iyileştirici bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Duygusal düzeyde, şiir yazma ve paylaşma süreçleri bireylerin yaşam öykülerini yeniden anlamlandırmasına ve kimlik sürekliliğini korumasına katkı sağlamaktadır (Cranton, 2016; Bjursell, 2019). Türkiye'de Komşu (2017) şiir okuma etkinliklerinin yetişkinlerde yalnızlık duygusunu azalttığını ve öz-farkındalık gelişimini desteklediğini belirtmiştir. Bu yönüyle şiir, yaşlı yetişkin eğitiminde iyilik hâli, kendilik bilinci ve anlam üretimi için güçlü bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

Yaşlı bireyler için geliştirilen öğrenme programlarının hedefi, bireylerin hem kişisel gelişimlerini hem de sosyal becerilerini desteklemeye odaklanmalıdır (Kıcırdar ve Kaygın, 2024). Sosyal açıdan, şiir temelli öğrenme bireyleri topluluk yaşamına yeniden dâhil etmektedir. Avrupa'daki iyilik hâli için şiir ve yaşlı yetişkinler için sanat (*Arts for older people)* projeleri, şiirin paylaşılan anlam üretimi süreciyle (*shared meaning-making*) sosyal bağları güçlendirdiğini göstermektedir (Formosa, 2019; EC, 2023). Şiir, bireysel duyguların kolektif bir hafızaya dönüşmesine aracılık eder; bu nedenle sosyal şiirsellik *(social poeticity)* kavramı Avrupa HBÖ literatürüne girmiştir (Groot vd., 2021).

Bu bağlamda, yaşlı yetişkin eğitiminde şiir kullanımının, hem **bireysel dönüşümün** hem de **toplumsal katılımın** aracı olarak değerlendirilebileceği; böylelikle yaşlı yetişkinlerin öğrenen kimliğinin yeniden kazanılmasına katkı sunabileceği düşünülmektedir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ve Yaşlı Yetişkin Eğitimi

Türkiye'de 2024 yılında tanıtılan *TYMM*, eğitimin kültürel, dilsel ve duygusal temellerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2024). Modelde, Türkçe ve Edebiyat derslerinde şiir okuma ve yorumlama etkinlikleri yeniden müfredata dâhil edilmiş; bireyin duygu, kimlik ve dil arasındaki ilişkiyi fark etmesi

FULL TEXTS BOOK

hedeflenmiştir. Bu yönüyle şiir, yalnızca öğrenciler için değil, yetişkin ve yaşlı bireyler için de anlamlı öğrenmenin bir aracına dönüşmektedir.

Maarif Modeli'nin "anlam, değer, kimlik ve kültür temelli öğrenme" yaklaşımı, AB'nin iyi oluş için öğrenme ve kültürel katılım (*cultural participation)* stratejileriyle örtüşmektedir. Türkiye'de HEM`leri, Sürekli Eğitim Merkezleri, belediye atölyeleri ve huzurevlerinde yürütülen şiir etkinlikleri, yaşlı bireylerin duygusal dayanıklılığını, kültürel aidiyetini ve toplumsal katılımını güçlendiren HBÖ örnekleri sunmaktadır (MEB, 2024; Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2024).

Johnson vd., (2020) tarafından yapılan çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinde şiirle öğrenme uygulamalarının dilsel yaratıcılığı ve kültürel duyarlılığı artırdığı belirlenmiştir. **Groot vd., (2021)** ise yetişkin öğrenme bağlamında şiir okuma etkinliklerinin bireylerin geçmiş yaşam deneyimlerini anlamlandırma ve sosyal aidiyet duygularını geliştirme yönünde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgular, Türkiye'nin ulusal eğitim vizyonu ile Avrupa'daki HBÖ eğilimlerinin kültürel ve estetik düzeyde kesiştiğini ortaya koymaktadır. Böylece, TYMM'nde şiirin yeniden merkezî bir öğrenme aracı hâline gelmesi, Avrupa'daki şiirsel hayat boyu öğrenme (*poetic lifelong learning*) eğilimleriyle aynı insani ilkeye dayanmaktadır. Bu ilke, öğrenmeyi yalnızca bilgi edinme süreci olarak değil, aynı zamanda anlam, duygu ve kimlik inşa etme süreci olarak görmektir.

Avrupa'da Güncel Hayat Boyu Öğrenme Politikaları

Avrupa'da HBÖ politikaları, son on yılda istihdam odaklı bir anlayıştan çıkarak refah, katılım ve anlamlı yaşlanma temalarına yönelmiştir. Avrupa Komisyonu 2023 yılında yayınladığı Yetişkin Öğrenimi ve Eğitimde Avrupa Raporu (*Adult Learning and Education in Europe* 2023) raporuna göre, 2020 sonrası dönemde Avrupa'daki güncel HBÖ politikaları, öğrenmeyi yalnızca ekonomik kalkınmanın bir aracı olarak değil, bireysel anlam üretimi ve toplumsal refahın temeli olarak yeniden çerçevelemektedir. 2020 sonrası dönemde AB, yetişkin eğitimine yönelik stratejilerini iyi oluş için öğrenme, aktif yaşlanma (*active ageing*), kapsayıcı öğrenme (*inclusive learning*) ve kültürel katılım ilkeleri üzerine inşa etmiştir (EC, 2023; OECD, 2021). Bu politikalar, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir gibi estetik temelli öğrenme biçimlerinin bilişsel sürdürülebilirliği, duygusal dengeyi ve sosyal bağlılığı güçlendirebileceğini vurgulamaktadır.

İyi Oluş İçin Öğrenme (Learning for Well-being)

Avrupa Komisyonu'nun Yetişkin Öğrenimi ve Eğitimde Avrupa 2023 raporunda "iyi oluş için öğrenme" yaklaşımı, öğrenmeyi yaşam doyumu ve ruhsal dengeyle ilişkilendirmektedir. Şiir temelli öğrenme, bireylerin duygusal farkındalıklarını artırarak öğrenmeyi bir iyileşme sürecine dönüştürmektedir. Bu durum, şiirin yaşlı yetişkinlerde hem zihinsel canlılığı hem de psikolojik iyi oluşu destekleyen bir öğrenme aracı olduğunu göstermektedir (EC, 2023; UIL, 2022).

Aktif Yaşlanma (Active Ageing)

Avrupa Sosyal Politikası Çerçevesi'nde "aktif yaşlanma", yaşlı bireylerin üretken, katılımcı ve öğrenmeye açık kalmaları olarak tanımlanır. Şiir, bu politikada aktif katılımın kültürel biçimi olarak öne çıkar; şiir atölyeleri, yaşlı bireylerin toplumsal üretkenliğini ve anlamlı etkileşimlerini sürdürmelerine imkân tanır (Formosa, 2019; Groot vd., 2021).

Kapsayıcı ve Kültürel Öğrenme (Inclusive and Cultural Learning)

Avrupa Konseyi'nin (2023) Kapsayıcı ve Kültürel Öğrenme Çerçeve belgesine (*Inclusive and Cultural Learning Framework*, 2023) göre, kültür ve sanat temelli öğrenme etkinlikleri, özellikle dezavantajlı veya yaşlı bireylerde sosyal izolasyonu azaltmak için desteklenmektedir. Şiir okuma, yazma ve paylaşma etkinlikleri, yaşlı bireylerin duygusal ifade gücünü artırarak öğrenme topluluklarına aktif

FULL TEXTS BOOK

biçimde katılımını sağlar. Bu yönüyle şiir, HBÖ politikalarının herkes için öğrenme idealini somutlaştırmaktadır (EC, 2023; Illeris, 2018).

Yaratıcı Yaşlanma (Creative Ageing)

AB'nin "yaratıcı yaşlanma" girişimleri, sanatı ileri yaşta öğrenme ve toplumsal katılımın merkezine yerleştirir. Şiir ve sanat yoluyla yaratıcı yaşlanma (*Creative Ageing through Poetry and Art*) projesi (Groot vd., 2021), şiirin yaşlı bireylerde anlatısal kimliği (*narrative identity*) güçlendirdiğini, bireyin yaşam öyküsünü estetik bir biçimde yeniden kurmasına yardımcı olduğunu göstermiştir. Bu yaklaşım, şiirin yalnızca sanatsal değil, pedagojik ve terapötik bir işlev üstlendiğini kanıtlamaktadır.

Sonuç olarak, Avrupa'daki HBÖ politikalarının kesişim noktasında şiir, yaşlı yetişkin eğitiminin estetik ve insani boyutunu temsil etmektedir. Şiirle öğrenme, Avrupa'nın iyi oluş için öğrenme vizyonuyla uyumlu biçimde, bireyin kendini ifade etme, anlam kurma ve toplumsal aidiyet geliştirme süreçlerine bütüncül bir katkı sunmaktadır.

TARTIŞMA

Elde edilen bulgular, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımının hem bilişsel süreklilik, hem duygusal anlam üretimi hem de toplumsal katılım açısından çok katmanlı bir öğrenme biçimi sunduğunu göstermektedir. Avrupa'daki ve Türkiye'deki güncel eğitim politikaları, öğrenmeyi yalnızca bilgi edinme süreci olarak değil; bireyin kendini ifade etme, kimliğini yeniden inşa etme ve toplumla bağ kurma biçimi olarak yeniden tanımlamaktadır (EC, 2023; MEB, 2024). Bu yaklaşım, AB'nin iyi oluş için öğrenme vizyonu ile Türkiye'nin TYMM arasında dikkate değer bir paralellik oluşturmaktadır.

Dönüştürücü ve Biyografik Öğrenme Arasında Şiir

Şiir; eleştirel yansıtma, duygulanım ve imgelem yoluyla bireyin deneyimini yeniden kurmasına aracılık ederek **dönüştürücü öğrenmeyi** (Mezirow) güçlendirir. Eşzamanlı olarak yaşam öyküsünün şiirsel anlatımını teşvik ederek **biyografik öğrenmeye** alan açar. Güncel gerontoloji yazını, şiirin bakım, kayıp ve hatırlama temalarını araştırmada "araştırma şiiri/ edebî şiir" yaklaşımlarını kuramla buluşturduğunu göstermektedir (Holland-Batt ve Miller, 2023). Bu kuramsal çerçeve, şiir atölyelerinin yalnızlık hissini azaltıp sosyal iletişimi güçlendirdiğini bildiren uygulamalı çalışmalarla örtüşmektedir (Johnson vd.,2020; Groot vd., 2021; Holland-Batt ve Miller, 2023). Yetişkin eğitiminde şiir kullanımı, bireyin yaşam öyküsünü yeniden anlamlandırmasına, öz-farkındalık geliştirmesine ve kimlik bütünlüğünü sürdürmesine olanak tanır (Komşu, 2017; Öğütçü, 2022).

Avrupa'daki şiir yoluyla yaratıcı yaşlanma ve Türkiye'deki HEM`lerinde yürütülen şiir atölyeleri, bu kuramsal çerçevenin somut yansımalarıdır. Dolayısıyla, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımı, dönüştürücü öğrenme ile biyografik öğrenme arasında **duygusal bir köprü** kurar: öğrenmeyi rasyonel bir yeniden yapılandırmadan çok, duygu ve anlam katmanlarında gerçekleşen bir yeniden doğuş süreci hâline getirir.

Estetik Öğrenme ve Duygusal Boyut

Estetik öğrenme yaklaşımı (duyusal-duygusal-yaratıcı bileşenler) şiirle güçlü biçimde kesişir: ritim ve metafor, **empati ve duygusal farkındalık** geliştirir; dilsel ifade ve dikkat/bellek süreçlerini destekler. Karma yöntemli çalışmalarda edebî sanat müdahalelerinin (hikâye yazma/şiir) yaşlı yetişkinlerde **psikososyal iyi oluş** üzerinde olumlu etkiler ürettiği gösterilmiştir (Johnson vd.,2020; Gallassi vd., 2022). Kuzey İrlanda'daki sanat ve yaşlı yetişkinler programı değerlendirmeleri, program katılımcılarında **yalnızlığın azaldığını, iyi oluş puanlarının yükseldiğini** rapor etmektedir. Avrupa'da yürütülen iyilik hâli için şiir projesinde katılımcıların şiir yazma ve paylaşma etkinlikleri sonrasında özsaygı ve iletişim becerilerinde artış gözlemlenmiştir (Groot vd., 2021). Bu bulgular, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımını **çoklu zekâ kuramı** (Gardner, 2011) ve **estetik öğrenme yaklaşımı** (Eisner,

FULL TEXTS BOOK

2002) ile de uyumlu olduğunu göstermektedir. Çünkü şiir, dilsel, müzikal ve duygusal zekâyı eşzamanlı olarak harekete geçirir. Yaşlı bireylerde bu süreç, bilişsel canlılığı korurken aynı zamanda öğrenen kimliğini yeniden inşa eder. Özellikle emeklilik sonrası dönemde öğrenmeye dönük motivasyonun düşme riskine karşı, şiir gibi estetik öğrenme biçimleri bireyde **aidiyet ve üretkenlik duygusunu** yeniden canlandırır (Formosa, 2019). Bu yönüyle şiir kullanımı, öğrenmenin estetikleşmesi sürecine (Jarvis, 2020) katkıda bulunarak, eğitimde bilişsel başarı kadar duygusal deneyimin de ölçülmesi gerektiğini hatırlatmaktadır.

Kapsayıcı, Kültürel ve Kuşaklararası Öğrenme

AB ve UNESCO-UIL, 2020 sonrasında HBÖ politikalarında kapsayıcılığı, yaşlılıkta aktif katılımı ve kültürel sürdürülebilirliği öncelikli hedefler olarak belirlemiştir (UIL, 2022; OECD, 2021). Bu politikalar, yetişkin öğrenimini yaşamın her döneminde anlam üretimi **ve** kültürel katılım hedefleriyle ilişkilendirir; özellikle dezavantajlı ve yaşlı bireylerin öğrenmeye erişimine dikkat çeker (GRALE 5, 2022). Şiirle öğrenme, bu vizyonla uyumlu biçimde, hem bireysel hem toplumsal düzeyde **kültürel hafızayı koruyan** bir HBÖ stratejisi sunmaktadır.

Türkiye bağlamında *TYMM*, estetik ve değer temelli öğrenmeyi merkeze alarak bu yaklaşımla **normatif uyum** içindedir; şiir okuma-yorumlama pratiklerinin sistematik olarak güçlendirilmesi bu uyumu somutlaştırır. Edebiyat ve Türkçe öğretim programlarında şiir okuma ve ezberleme uygulamalarının güçlendirilmesi, öğrencilerde erken yaşta kültürel okuryazarlık **ve** duygusal ifade yeteneği geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu durum, şiirle öğrenmenin yalnızca yaşlı yetişkinler için değil, öğrenmenin tüm evreleri için evrensel bir pedagojik araç olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda ülkemizde yapılan araştırmalar, şiir ve sanat temelli öğrenmenin yaşlı bireylerde bilişsel sürekliliği desteklediğini, duygusal dengeyi koruduğunu ve toplumsal aidiyeti güçlendirdiğini ortaya koymaktadır (Bal ve Tuna, 2021; Köse vd., 2024; Orak, 2024). Şiirin, tarihsel olarak bireyin değer, bilgelik ve kimlik inşasında önemli bir araç olduğu da belirtilmektedir (İspir, 2017; Kaplan, 2021). Bu bulgular, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımının yalnızca estetik değil, aynı zamanda iyileştirici ve bütünleştirici bir öğrenme stratejisi olduğunu göstermektedir (Komşu, 2017; Öğütçü, 2022; Mollaoğlu, 2023).

Ayrıca Türkiye'de şiir atölyeleri, HEM`ler ve belediye destekli HBÖ kurslarında giderek yaygınlaşmakta; bu etkinlikler, AB ülkelerindeki yaratıcı yaşlanma uygulamalarıyla benzer sosyo-kültürel işlevler taşımaktadır (Komşu, 2017). Ülkemizde yaşlı eğitimi alanında artan taleplerin karşılanabilmesi için, geragoji (yaşlı yetişkin eğitimi bilimi) odaklı araştırma ve uygulamaların daha da derinleşmesi ve süreklilik kazanması büyük önem taşımaktadır (Kıcırdar ve Kaygın, 2024).

Sonuç olarak, hem Avrupa hem Türkiye örnekleri yaşlı eğitiminde şiir kullanımının, HBÖ politikalarının kapsayıcı, kültürel ve kuşaklararası hedeflerine doğrudan hizmet eden bir öğrenme modeli hâline geldiğini ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

Uygulama Alanından Gözlemler: Şiirle Hayata Tutunmak

Avrupa'da son yıllarda geliştirilen iyilik hâli için şiir (UK, 2021) ve Avrupa`da yaratıcı yaşlanma (*Creative Ageing in Europe*, SE, 2020) projeleri, şiiri yalnızca bir sanat biçimi değil, aynı zamanda bir öğrenme ve iyileşme aracı olarak konumlandırmıştır (Holland-Batt ve Miller 2023; Wexler, 2014). Bu programlarda yaşlı bireyler, yaşam öykülerini şiir aracılığıyla yeniden anlamlandırmakta, kayıp ve yalnızlık gibi duygusal deneyimlerini estetik bir dile dönüştürmektedir. Katılımcıların büyük bir kısmı, şiir yoluyla toplumsal aidiyet duygularının arttığını ve bilişsel canlılıklarını koruduklarını ifade etmiştir. Bu durum, şiirin bir biyografik öğrenme ve anlam kurma aracı olarak işlev gördüğünü; dolayısıyla Avrupa'daki yaratıcı yaşlanma politikalarının estetik bir uzantısı hâline geldiğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Benzer biçimde Türkiye'de de şiir, yaşlı bireyler için doğal bir HBÖ aracı olarak işlev görmektedir. Bursa'da 60 yaşından sonra şiir yazmaya başlayan Fatma Başaran, şiirle hayata yeniden tutunduğunu belirterek 200'ün üzerinde şiir kaleme almış ve yerel HEM`lerinde gönüllü olarak şiir okuma atölyeleri düzenlemiştir (Bursa'da Bugün, 2022). Fazıl Dede ise 91 yaşında kendi şiirini TRT ekranlarında okuyarak, şiirin belleği, kimliği ve özsaygıyı koruma gücünü göstermiştir. Ankara HEM'de yürütülen "Yaşayan Şiir Atölyesi" projesinde (MEB, 2023), 55 yaş üzeri bireyler haftalık oturumlarda şiir okumakta, kendi dizelerini paylaşmakta ve grup tartışmalarında şiir üzerinden duygusal farkındalık geliştirmektedir. Bu tür örnekler, şiirin yalnızca estetik bir uğraş değil, aynı zamanda ileri yaşta sosyal öğrenme (*social learning*) ve öz ifade (*self-expression*) biçimi olarak benimsendiğini göstermektedir.

Yerel yönetimler düzeyinde de benzer uygulamalar dikkat çekmektedir. Bursa Nilüfer Belediyesi'nin düzenlediği "3. Uluslararası Nilüfer Şiir Festivali" kapsamında huzurevlerinde gerçekleştirilen şiir okuma etkinlikleri, yaşlı bireylerin edebiyatla yeniden etkileşim kurmalarını sağlamış; şiir, bireyler arası iletişimi güçlendiren bir kültürel öğrenme (*cultural learning*) aracına dönüşmüştür (Nilüfer Belediyesi, 2018). Öte yandan Giresun Huzurevi'nde şiir yazma etkinlikleri sonucunda yaşlı bireylerin şiirlerinin "Huzurdan Sesler" adlı bir kitapta toplanması (Anadolu Ajansı, 2025), Türkiye'de şiirin biyografik öğrenme ve anlam üretimi açısından somut çıktılar doğurduğunu göstermektedir. Bu anlatılar, bireylerin yaşam deneyimlerini öğrenme sürecine dönüştürme biçimlerinin güçlü örnekleridir.

Bu kapsamda, Türkiye'de devlet politikaları, yaşlı bireylerin kültürel ve sanatsal yaşama aktif katılımını desteklemeye yönelik somut düzenlemeler içermektedir. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın yayımladığı "*Yaşlı Bireyler İçin Bilgilendirme Rehberi"*ne göre, 65 yaş ve üzerindeki bireyler müze, ören yeri, opera, bale ve tiyatro gibi etkinliklere ücretsiz olarak katılabilmekte; bu uygulamalar yaşlıların kültürel katılımını teşvik eden sosyal refah politikalarının bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2023). Bu yaklaşım, sanat ve kültür yoluyla öğrenmenin HBÖ sürecinin bir uzantısı olarak kurumsallaşmaya başladığını göstermektedir.

Türkiye'deki mevcut durumun kuramsal ve uygulamalı yansımaları sınırlı olsa da, bazı yerel girişimler Avrupa'daki yaratıcı yaşlanma politikalarıyla benzer amaçları paylaşmaktadır. Köse'nin (2023) huzurevlerinde yürütülen sanat terapisi araştırmasında, grup temelli sanatsal etkinliklerin yaşlı bireylerin yalnızlık düzeyini azalttığı ve psikolojik iyilik hâlini artırdığı saptanmıştır. Öğütcü'nün (2022) "Gerontoloji ve Edebiyat: Genel Bir Bakış" adlı çalışması da, Türkiye'de yaşlılık ve edebiyat kesişiminde yürütülen araştırmaların yetersizliğini vurgulamakta ve bu eksikliğin giderilmesi için sanatsal öğrenme biçimlerinin sistematik biçimde incelenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Bu bağlamda, "Seniors in Arts" (*Sanatta Yaşlılar*) materyalinin Türkiye'deki uygulamaları, AB'nin yaratıcı yaşlanma yaklaşımını yerel HEM`leriyle birleştiren iyi örneklerdendir. Aydın Buharkent HEM (2024) tarafından yürütülen kültürel öğrenme modüllerinde, "yaratıcı yazma ve şiir atölyeleri" yaşlı yetişkinlerin katılımına açılmış; katılımcılar hem kendi şiirlerini üretmiş hem de AB destekli "Sanatta Yaşlılar" içerikleriyle kültürel paylaşım gerçekleştirmiştir. Benzer biçimde Emineller Huzurevi (2024) bünyesinde gerçekleştirilen şiir dinletileri ve şiirle hatırlama etkinlikleri, yaşlı bireylerin geçmiş anılarını ifade etmelerine, toplumsal katılım ve aidiyet duygularını güçlendirmelerine katkı sağlamaktadır.

Bu örnekler, Türkiye'de şiirin yalnızca kültürel bir ifade değil, aynı zamanda yaşlı yetişkinlerin HBÖ deneyimlerini sürdürebilmeleri için etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Ayrıca, AB'nin şiir yoluyla yaratıcı yaşlanma yaklaşımının yerel düzeyde kültürel katılım ve aktif yaşlanma hedefleriyle bütünleşebileceğini ortaya koymaktadır. Böylece Türkiye'deki halk eğitimi ve huzurevi girişimleri, AB'nin yaratıcı yaşlanma stratejileriyle uyumlu biçimde, şiir temelli HBÖ uygulamalarının geliştirilmesine yönelik umut verici bir zemin oluşturmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Ülkemizde bu tür uygulamaların yalnızca yerel veya bireysel girişimlerle değil, kurumsal düzeyde de desteklendiği görülmektedir. Türkiye'de yaşlı bireylere yönelik sanatsal ve kültürel öğrenme uygulamaları, Millî Eğitim Bakanlığı'nın geliştirdiği mesleki modüller aracılığıyla sistematik bir yapıya kavuşmaya başlamıştır. MEB'in hazırladığı "*Hasta ve Yaşlıya Yaptırılacak Sanatsal Aktiviteler"* modülü, HBÖ kapsamında yaşlı bireylerin duygusal, bilişsel ve sosyal gelişimlerini desteklemeyi amaçlamakta; resim, müzik, el sanatları ve şiir okuma gibi etkinliklerin yaşlıların psiko-sosyal uyum ve iletişim becerilerini güçlendirdiğini vurgulamaktadır (MEB, 2023). Bu modülün, Türkiye'de şiirle öğrenme uygulamalarının kurumsal bir öğrenme çerçevesine yerleştirilmesi açısından önemli bir referans olabileceği düşünülmektedir.

Bulgular birlikte okunduğunda şiir, **bilişsel dayanıklılık** (dikkat-bellek-dil), **duygusal bütünlük** (iyi oluş-anlam-kimlik) ve **sosyal katılım** (aidiyet-paylaşım-topluluk) eksenlerinde **insanî bir pedagoji** önermektedir.

SONUÇ

Öğrenmek, insanın yaşını değil, yaşama tutkusunu belirler. Yaş ilerledikçe öğrenme gereksiz değil, aksine daha anlamlı hâle gelir; çünkü öğrenmek, insanı yaşlılıktan değil, yaşlanmanın edilgenliğinden kurtarır (Tufan, 2022). Özdemir Asaf, Yaş şiirinde "Yaş 95, öğrenmem gereken daha pek çok şeyler olduğunu öğrendim." (s. 52) dizesi, öğrenmenin ömür boyu süren bir farkındalık biçimi olduğunu hatırlatmaktadır.

Hafıza, ileri yaşta yalnızca geçmişi hatırlamak değil, kimliği korumak anlamına gelir. Bu nedenle öğrenme, yaşlı birey için yeni bilgilerden çok yeni anlamlar üretmektir (Kalınkara, 2021, Tufan 2023). Yaşlanmak, eğitimden sağlığa, kültürden sosyal politikalara kadar toplumun her alanında dönüşüm gerektirir. Artık yaşlı nüfus, bir risk değil, doğru eğitim politikalarıyla değerlendirilebilecek bir potansiyel olarak görülmelidir (Arıcıoğlu, 2025; Bayram, 2025).

Derlemenin genel çerçevesi, yaşlı yetişkinlerin eğitiminde şiir kullanımının, Avrupa'daki HBÖ politikalarıyla örtüşen insani ve estetik bir öğrenme biçimi sunduğunu göstermektedir. Sanat ve şiir temelli öğrenme uygulamaları, Avrupa'daki yaratıcı yaşlanma politikalarıyla uyumlu biçimde, yaşlı bireylerin iyi oluşunu ve toplumsal katılımını destekleyen kapsayıcı eğitim modelleri olarak öne çıkmaktadır (Bal ve Tuna, 2021; Köse vd., 2024; Orak, 2024). Şiir, ileri yaşta öğrenmenin duygusal ve kültürel boyutunu güçlendirirken, bireyin kimliğini, hafızasını ve toplumsal bağlarını diri tutar. Yaşlı yetişkine şiir, öğrenen özne kimliğini geri kazandırır; gençler içinse dilin estetik gücü aracılığıyla kimlik bilincini geliştirir. AB'nin iyi oluş için öğrenme, aktif yaşlanma ve yaratıcı katılım yoluyla öğrenme politikaları, şiir gibi yaratıcı öğrenme biçimlerinin yaşlı bireylerin anlamlı yaşlanma süreçlerine katkısını açıkça desteklemektedir. Böylece şiir, Avrupa'da iyi oluş için öğrenme, Türkiye'de ise *maarifin estetik boyutu* ilkesiyle örtüşen evrensel bir öğrenme köprüsüne dönüşmektedir. Bu bağlamda, şiirle öğrenme yalnızca bir pedagojik strateji değil, insan yaşam döngüsünün anlam katmanlarını birbirine bağlayan bir eğitim felsefe**si** olarak değerlendirilebilir.

Giderek yaşlanan bir dünyada, öğrenmeyi yalnızca bilgi aktarmak değil, yaşamı anlamlandırmak olarak görmek gerekir. Şiirle öğrenme bu açıdan yalnızca bir yöntem değil, bir yaşam tutumudur. İnsanın hem belleğini hem benliğini diri tutan bir hatırlama pratiğidir. Bu anlayış, yaşlı bireyleri toplumun kenarında değil, tam merkezinde konumlandırır. Çünkü öğrenmek, yaş almayı durdurmaz ama yaşlı olmayı engeller; şiir ise bu öğrenmenin en sessiz, en insani biçimidir.

KAYNAKLAR

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2023). *Yaşlı bireyler için bilgilendirme rehberi IV*.https://www.aile.gov.tr/media/143153/yasli_bireyler_icin_bilgilendirme_rehberi_2023.pdf

FULL TEXTS BOOK

Anadolu Ajansı. (2025, Mayıs). *Huzurevinde yazdığı şiirler "Huzurdan Sesler" kitabında bir araya geldi.* https://www.aa.com.tr/tr/insana-dair/huzurevinde-yazdigi-siirler-huzurdan-sesler-kitabinda-bir-araya-geldi/3575932 adresinden 4 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

Arıcıoğlu, A. ve Yılmaz, A. B. (2025). Yaşlı eğitimi: Gerogoji. A. Arıcıoğlu (Ed), *Yaşlı eğitimi* (s. 3-23) içinde. Nobel Akademik Yayıncılık.

Arts Council of Northern Ireland. (2024, Nisan). *Arts and Older People Programme: Evaluation Reports.* https://artscouncil-ni.s3-assets.com/acni-arts-and-older-people-2023-2024-evaluation.pdf

Asaf, Ö. (1988). Yaş şiiri. *Yalnızlık paylaşılmaz* (s. 52) içinde. Adam Yayınevi.

Bal, F. ve Tuna, F. (2021). Sanatsal etkinliklerle uğraşan yetişkinlerde yaşam kalitesi, umutsuzluk ve benlik saygısının incelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 9(28), 1-20. https://doi.org/10.33692/avrasyad.994347

Bayram, Y. (2025). *Sosyal Hizmet ve Üçüncü Yaş Üniversitesi Eğitimin Yaşlı Refahına Katkısı* (1.Basım). Nobel Bilimsel Eserler.

Bjursell C. (2019). Growth through education: the narratives of older adults. *Frontiers in Sociology, 4*, 11. https://doi.org/10.3389/fsoc.2019.00011

Buharkent Halk Eğitimi Merkezi (2024, Mayıs). *Kültürel öğrenme etkinlikleri ve yaratıcı yazma modülü.* https://buharkenthem.meb.k12.tr adresinden 4 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

Bulduk, S., Dinçer, Y., Usta, E. ve Bayram, S. (2017). Demanslı yaşlılara uygulanan sanat terapi yönteminin bilişsel durum üzerine etkisinin incelenmesi. *Çağdaş Tıp Dergisi*, *7*(1), 36-41. https://doi.org/10.16899/gopctd.95724

Bursa'da Bugün. (2022, Mayıs*). 60 yaşında şiirle hayata tutundu: Fatma Başaran'ın ikinci baharı.* https://www.bursaduysun.com/60-yasindan-sonra-sair-olup-yuzlerce-siir-yazdi/14685/ adresinden 3 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

Chacur, K., Serrat, R. ve Villar, F. (2022). Older adults' participation in artistic activities: A scoping review. *European Journal of Ageing, 19*(4), 931–944. https://doi.org/10.1007/s10433-021-00695-0

Chacur, K., Serrat, R., Villar, F. ve Swinnen, A. (2025). "You must learn to age": Reflections on and adaptations to age-related changes among older artists and craftspeople. *Journal of Population Ageing, 18*(4), 391–414. https://doi.org/10.1007/s12062-024-09466-5

Cranton, P. (2016). *Understanding and Promoting Transformative Learning: A Guide to Theory and Practice*. Stylus Publishing.

Çetin, N. (2019). *Nazım Hikmet'in Kuvayi Milliye Destanı'nda ulusal bilinç ve tarih anlatısı. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, *59*(2), 423–439.

Dominice, P. (2021). *Learning from Our Lives: Using Educational Biographies with Adults.* Routledge.

Emineller Huzurevi. (2024). *Şiirle hatırlama ve şiir dinletileri etkinliği.* https://eminellerhuzurevi.com.tr/tr/sosyal-aktiviteler adresinden 14 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

Eisner, E. (2002). *The Arts and The Creation of Mind.* Yale University Press.

European Statistical Office (2025). *Demography of Europe – 2024 edition: Interactive publications*. https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/demography-2024

European Commission (2023). Adult Learning and Education in Europe 2023: Trends and Priorities. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/810689

European Commission. (2024). *Adult Learning and Education in Europe 2024: Trends and Priorities.* Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/815875

FULL TEXTS BOOK

European Council. (2023). Culture and Education for Inclusion. Council of the European Union. https://www.consilium.europa.eu/

Formosa, M. (2019). Active ageing through lifelong learning: The University of the Third Age. *The university of the third age and active ageing: European and Asian-Pacific perspectives* (s. 3-18) içinde. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21515-6

Galassi, F., Merizzi, A., D'Amen, B. ve Santini, S. (2022). Creativity and art therapies to promote healthy aging: A scoping review. *Frontiers in Psychology*, *13*, 906191. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.906191

Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences.* Basic Books.

Groot, B., de Kock, L., Liu, Y., Dedding, C., Schrijver, J., Teunissen, T., ... ve Abma, T. (2021). The value of active arts engagement on health and well-being of older adults: A nation-wide participatory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(15), 8222. https://doi.org/10.3390/ijerph18158222

Hill, R. D. (2011). A positive aging framework for guiding geropsychology interventions. *Behavior Therapy*, *42*(1), 66-77. https://doi.org/10.1016/j.beth.2010.04.006

Holland-Batt, S. ve Miller, E. (2023). Literary, found and research poetry: New approaches to representations of aging and aged care. *The Gerontologist*, *63*(10), 1645–1653. https://doi.org/10.1093/geront/gnad056

Illeris, K. (2018). *Contemporary Theories of Learning: Learning Theorists in Their Own Words.* Routledge.

İspir, M. (2017). Yaşam boyu eğitimin sağlanmasında divan şiiri incelemelerinin değerlendirmeye alınması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 161-171.

Johnson, S. K., Borden, W. ve Roux, A. (2020). "Telling Stories": Creative writing as a livelihood tool for older adults. *Arts & Health, 12*(1), 34–48. https://doi.org/10.1080/17533015. 2019.1622849

Kalınkara, V. (2021). *Temel Gerontoloji Yaşlılık Bilimi* (4. Basım). Nobel Akademi Yayıncılık.

Kaplan, M. (2021). Klasik Türk şiirinde yaşlılık algısı. *Katre Uluslararası İnsan Araştırmaları Dergisi*, (11), 217-252. https://doi.org/10.53427/katre.912902

Kaygın, H. (2024). Teoride, politikada ve uygulamada yaşlıların eğitimi. G. Akın (Ed), *Yaşlılık ve yaşlıların eğitimi Prof. Dr. Hayat Boz`a armağan* (s.107-130) içinde. Ankara Üniversitesi Basımevi.

Kıcırdar, B. ve Kaygın, H. (2024). Yaşlı bireylerin eğitiminde geragojik yaklaşım. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *8*(2), 139-149.

Komşu, U. C. (2017). Yetişkin eğitiminde bir öğretim aracı olarak şiirin rolü: Literatür taraması örneği. *HAYEF Journal of Education*, *14*(1), 1-20.

Köse, E., Gökkaya, F. ve Canbulat, N. (2024). A new perspective to loneliness and well being levels of the older adults: Art therapy. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *25*(46), 1-18.https://doi.org/10.21550/sosbilder.1340465

Lee, C. (Director). (2010). *Poetry* [Film]. CJ Entertainment.

Marcoen, A. (2010). Over ouderen en de heilzame werking van poëzie. *Tijdschrift Voor Gerontologie en Geriatrie*, *41*(3), 112-115. https://doi.org/10.1007/BF03096192

Mezirow, J. (1991). *Transformative Dimensions of Adult Learning.* Jossey-Bass.

FULL TEXTS BOOK

Milli Eğitim Bakanlığı. (2023). *Hasta ve yaşlıya yaptırılacak sanatsal aktiviteler* Ankara: Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. https://www.megep.meb.gov.tr/mteprogrammodul/modullerpdf/Sanatsal%20Aktiviteler .pdf

Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.* https://tymm.meb.gov.tr/

Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Türkçe ve Edebiyat Öğretim Programları. https://mufredat.meb.gov.tr/

Mollaoğlu, S. (2023). Sanat ve sağlık bağlamı. S. Mollaoğlu ve M. Mollaoğlu (Ed), *Sanat ve sağlık* (s. 3-22) içinde. İKSAD Yayınevi.

Nilüfer Belediyesi. (2018). *Huzurevinde şiir dolu dakikalar: 3. Uluslararası Nilüfer Şiir Festivali* [Belediye etkinlik raporu]. https://www.nilufer.bel.tr adresinden 3 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Promoting lifelong learning for an ageing society. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/bbb4f495-en

Orak, O.S. (2024). Bilinçli farkındalık temelli sanat terapisi. E.Ö. Çelikbaş (Ed), *Sanatın iyileştirici gücü farklı bakış açılarıyla sanat ve iyi oluş* (s. 109-126) içinde. Ankara Akademisyen Yayınevi.

Öğütcü, M. (2022). Gerontoloji ve edebiyat: Genel bir bakış. *Rumelide Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi* (27), 728-744. https://doi.org/10.29000/rumelide.1105702

Paul, C., Teixeira, L. ve Ribeiro, O. (2015). Positive aging beyond "success": Towards a more inclusi ve perspective of high level functioning in old age. *Educational Gerontology, 41*(12), 930-941. https://doi.org/10.1080/03601277.2015.1071590

Poetry Ireland. (2021). *Poemathon with Older People*. Dublin: Poetry Ireland.

Tufan, İ. (2021). *Antik Çağ`dan Günümüze Yaşlılık ve Yaşlanma* (3.Basım). Nobel Akademik Yayıncılık.

Tufan, İ. (2022). *Türkiye`de Yaşlı Eğitimi* (1.Basım). Nobel Akademik Yayıncılık.

Tufan, İ. (2023). Yaşlı Politikalarının Temel Yönergeleri. İ.Tufan (Ed), *İkinci Türkiye yaşlılık raporu 2023* (s. 1-12) içinde. Nobel Akademik Yayıncılık.

UNESCO Institute for Lifelong Learning. (2022). *Making lifelong learning a reality: A handbook.* https://www.uil.unesco.org/sites/default/files/medias/ fichiers/2022/06/ UIL_Handbook_170x240_RZ220601_Online.pdf

UNESCO Institute for Lifelong Learning. (2022). Fifty global report on adult learning and education (GRALE 5). https://www.uil.unesco.org/en/grale5

Wexler M. (2014). A poetry program for the very elderly-Narrative perspective on one therapeutic model. *Journal of Poetry Therapy*, *27*(1), 35–46. https://doi.org/10.1080/08893675

FULL TEXTS BOOK

YENİ NESİL PROTEİN KAYNAKLARININ BESLENMEDEKİ YERİ: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, BESİN DEĞERİ VE TÜKETİCİ KABULÜ

THE ROLE OF NEXT-GENERATION PROTEIN SOURCES İN NUTRITION: SUSTAINABILITY, NUTRITIONAL VALUE, AND CONSUMER ACCEPTANCE

***Hatice KARAKOÇ*[1]**

[1]*Arş. Gör., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İzmir, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-5117-3852*

***K. Esen KARACA ÇELİK*[2]**

[2] *Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İzmir, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-3625-4761*

ÖZET

Artan dünya nüfusu, geleneksel hayvansal protein kaynaklarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki baskısı ve gıda güvenliği endişeleri, mikoprotein, yenilebilir böcekler ve mikroalgler gibi yeni nesil (alternatif) protein kaynaklarına yönelik ilgiyi artırmıştır. Yeni nesil protein kaynakları, genel olarak geleneksel ete kıyasla daha düşük bir ekolojik ayak izine sahiptir; daha az arazi, su ve yem gerektirir ve daha az sera gazı emisyonu üretir. Besin değeri açısından ise, bu kaynaklar yüksek protein içeriğine (özellikle böcekler %35-77 protein içerebilir) ve genellikle temel amino asit profiline sahiptir. Örneğin mikoprotein (bir mantar proteini), lif içeriği ve düşük doymuş yağ oranıyla dikkat çekerken, böcekler aynı zamanda önemli mikro besinler (demir, çinko, B vitaminleri) sağlayabilir. Ancak, yeni nesil proteinlerin biyo yararlanımı ve sindirilebilirliği, yapısal farklılıklar ve bazı anti-besinsel faktörler nedeniyle geleneksel hayvansal proteinlerden farklılık gösterebilir. Ayrıca, bu kaynakların gıda uygulamalarında kullanılması ve ticarileşmesinde teknolojik zorluklar mevcuttur. Belki de en önemli engel, özellikle böcek ve mikoprotein gibi kaynaklara karşı mevcut olan tüketici önyargıları ve kültürel kabul düzeyidir. Sonuç olarak, yeni nesil protein kaynakları, küresel protein ihtiyacının sürdürülebilir bir şekilde karşılanmasında önemli bir potansiyel sunmaktadır. Ancak, bu potansiyelin tam olarak gerçekleştirilebilmesi için üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, besin içeriği ve biyoyararlanımının optimize edilmesi ve tüketici kabulünü artırmaya yönelik bilgilendirme ve ürün geliştirme çabalarının artırılması gerekmektedir. Bu çalışma, bu alternatif proteinlerin beslenme açısından önemini, çevresel faydalarını ve tüketici kabulü ile ilgili mevcut zorlukları değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeni Nesil Protein Kaynakları, Alternatif Protein, Gıda Güvenliği, Besin Değeri, Mikoprotein, Yenilebilir Böcekler

ABSTRACT

The growing global population, the pressure on environmental sustainability from traditional animal protein sources, and food security concerns have increased interest in new generation (alternative) protein sources such as microprotein, edible insects, and microalgae. The growing global population, the pressure on environmental sustainability from traditional animal protein sources, and food security concerns have increased interest in new generation (alternative) protein sources such as microprotein, edible insects, and microalgae. New generation protein sources generally have a lower ecological

FULL TEXTS BOOK

footprint compared to traditional meat; they require less land, water, and feed, and produce fewer greenhouse gas emissions. In terms of nutritional value, these sources are high in protein (insects in particular can contain 35-77% protein) and generally have a complete amino acid profile. For example, while mycoprotein (a fungal protein) stands out for its fiber content and low saturated fat ratio, insects can also provide important micronutrients (iron, zinc, B vitamins). However, the bioavailability and digestibility of new-generation proteins may differ from traditional animal proteins due to structural differences and certain anti-nutritional factors. Furthermore, there are technological challenges in using these sources in food applications and commercializing them. Perhaps the most significant barrier is consumer prejudice and cultural acceptance levels, particularly towards sources such as insects and mycoprotein. In conclusion, new-generation protein sources offer significant potential for sustainably meeting global protein demand. However, to fully realize this potential, production technologies must be developed, nutritional content and bioavailability must be optimized, and efforts to increase consumer acceptance through information and product development must be intensified. This study aims to evaluate the nutritional importance of these alternative proteins, their environmental benefits, and the current challenges related to consumer acceptance.

Keywords: Next-Generation Protein Sources, Alternative Protein, Food Safety, Nutritional Value, Microprotein, Edible Insects.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyarı aşması beklenmektedir ve bu nedenle insanlığın besin, yakıt ve barınma ihtiyacının daha düşük ekolojik ayak iziyle karşılanması beklenmektedir (1). Günümüzde kara alanlarının önemli bir bölümü hayvansal gıda üretimi için kullanılmakta ve bu durum, doğal yaşam alanlarının yok olmasına, biyoçeşitliliğin azalmasına, sera gazı emisyonlarının artmasına, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Aşırı otlatma ve çölleşme gibi süreçler de bu tabloyu ağırlaştırarak ekolojik krizi ve iklim değişikliğini derinleştirmektedir (2).

İklim değişikliğinin etkileri artık dünyanın hemen her yerinde hissediliyor. Bu nedenle, küresel ölçekte iklim krizini hafifletmeye yönelik çeşitli girişimler yürütülüyor. Tarım sektörü, özellikle de hayvancılığa dayalı et üretimi, sera gazı salınımında önemli bir paya sahiptir. Bu durum, artan nüfusu sürdürülebilir biçimde besleyebilmek için yeni protein kaynakları ve daha çevre dostu üretim yöntemleri bulma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (2, 3).

Protein, insan beslenmesinde temel bir makro besin öğesidir. Vücuttaki her hücrenin yapı taşlarından biri olan protein, dokuların büyümesi ve onarımı için gerekli olan amino asitleri sağlar. Geleneksel hayvansal protein kaynakları, tam amino asit profilleri ve yüksek biyoyararlanımlarıyla beslenme açısından avantajlı olsa da, çevresel etkileri göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Ayrıca, proteinler yalnızca kas gelişimi için değil; metabolik süreçlerin düzenlenmesi, tokluk hissi ve bağışıklık sistemi için de kritik öneme sahiptir. Yetersiz protein alımı, kas kütlesinde azalma, zayıflık, saç dökülmesi ve cilt sorunları gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bunun yanında, hayvansal protein üretimi etik açıdan da çeşitli tartışmalara neden olmaktadır (2, 4).

Et ve süt ürünleri, dünya genelinde en çok tüketilen ve besin değeri yüksek hayvansal protein kaynaklarıdır. Ancak bu ürünlerin üretimi hem düşük verimlilik göstermekte hem de yüksek çevresel maliyet yaratmaktadır. Artan talep, mevcut üretim biçimleriyle karşılandığında ekosistem üzerindeki baskı daha da artmaktadır (5). Bu nedenle, hayvansal protein üretiminde daha sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesi ve bitkisel ya da alternatif proteinlerle dengeli bir üretim sistemine geçilmesi önem kazanmaktadır. Böyle bir dönüşüm, hem çevre dostu ve dayanıklı bir besin sistemi kurmaya hem de

FULL TEXTS BOOK

biyoçeşitliliği korumaya katkı sağlar. Aynı zamanda kaliteli proteinlerin toplumun geneline daha adil biçimde dağıtılmasına da yardımcı olur (6, 7).

Son yıllarda artan çevre bilinci, politik yönlendirmeler ve bireylerin daha sağlıklı, bitki ağırlıklı beslenme alışkanlıklarına yönelmesi, alternatif protein kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Bu kapsamda, bilim insanları ve besin sektörü farklı sürdürülebilir protein seçenekleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Bugüne kadar incelenen kaynaklar arasında baklagiller (örneğin soya, bezelye, fasulye), deniz yosunları ve algler, mantarlar (mikoproteinler), kenevir tohumu, böcekler ve hücre bazlı et gibi seçenekler öne çıkmaktadır (2). Bu çalışma, bu alternatif proteinlerin beslenme açısından önemini, çevresel etkilerini ve tüketici kabulü ile ilgili mevcut zorlukları ortaya koymayı amaçlamaktadır.

ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARI

Bitki Bazlı Protein Kaynakları

Baklagil Tohumları

Baklagil tohumları, binlerce yıldır insan beslenmesinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu yıllık bitkiler baklagil (Leguminosae) ailesine aittir ve yenilebilir kısımları genellikle olgunluğa bağlı olarak tamamen veya kısmen tüketilebilen meyveler, yani baklalardır. Yenilebilir başlıca baklagil türleri arasında fasulye, bezelye, yer fıstığı, nohut, mercimek, bakla ve soya fasulyesi yer alır (8).

Baklagiller, yüksek besin değerleri ile öne çıkar. Protein, doymamış yağ asitleri, diyet lifi, B grubu vitaminleri, magnezyum, demir, kalsiyum ve potasyum gibi temel besin öğelerinin yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler, karotenoidler ve fitosteroller gibi biyoaktif bileşenler açısından da zengindir (2). Ayrıca, düşük glisemik indeksleri sayesinde kan şekeri kontrolüne katkı sağlarlar. İçerdikleri α-amilaz ve α-glukozidaz inhibitörleri, sindirim sisteminden glikoz emilimini düzenleyerek metabolik sağlık üzerinde olumlu etki yaratır (8).

Baklagil tohumlarının protein oranı, türe göre değişmekle birlikte bezelye ve fasulyede %17–20, soya fasulyesinde ise %38–40 arasında değişir. Bu değer, ortalama %18–20 protein içeren et ile kıyaslanabilir düzeydedir (9). Yağ içeriği genellikle %2–21 arasında değişir ve büyük oranda linoleik ve linolenik asit gibi tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşur. Doymuş yağ asidi miktarı ise oldukça düşüktür (çoğunlukla %1'in altındadır) (2).

Baklagiller, aynı zamanda kompleks karbonhidratlar ve diyet lifi bakımından da zengindir. Türe bağlı olarak karbonhidrat oranı %6–62 arasında değişir (9). Lif bileşimi; dirençli nişasta, nişasta olmayan polisakkaritler (selüloz, hemiselüloz, pektin, gamlar, β-glukanlar), sindirilemeyen oligosakkaritler ve lignin gibi bileşenleri içerir. Toplam lif miktarı %8–27,5 arasında değişmekte olup bunun yaklaşık %3–14'ü çözünür liften oluşur (2, 8). Bu lifler, sindirim sağlığını desteklerken tokluk hissini artırır ve kolesterol düzeylerini dengelemeye yardımcı olur.

Baklagiller, demir, çinko, kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller açısından da önemli bir kaynaktır. Ancak bu minerallerin biyoyararlanımı, hayvansal kaynaklı besinlere kıyasla daha düşüktür. Yine de, düzenli tüketimleri mineral yetersizliklerinin önlenmesine katkı sağlar. Ayrıca, baklagil filizleri (özellikle soya, yonca ve maş fasulyesi filizleri), artan besin yoğunlukları ve içeriklerindeki C ve E vitaminleri, bakır, manganez, selen ve fenolik bileşikler sayesinde fonksiyonel gıdalar olarak değerlendirilmektedir. Baklagillerin dengeli besin profili ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle, birçok ulusal ve uluslararası kuruluş düzenli tüketimlerini önermektedir. FAO, baklagilleri hem insan hem de gezegen sağlığı açısından sürdürülebilir bir besin grubu olarak tanımlamakta; günde yaklaşık 50 gram baklagil tüketiminin genel ölüm riskini azalttığını bildirmektedir (2).

FULL TEXTS BOOK

Kenevir

Kenevir (Cannabis sativa L.), tarih boyunca yetiştirilen en eski kültür bitkilerinden biridir. Kenevir ailesine ait, anemofil (rüzgârla tozlaşan) otsu bir bitkidir. Tohumları genellikle 3–5 mm çapında, yuvarlak, kahverengi veya koyu kırmızı renktedir. Bütün veya soyulmuş tohum, ayrıca yağ, un ve protein izolatı gibi işlenmiş formlar halinde tüketilebilir (10).

Tohum bileşimi; kenevir çeşidi, yetiştirme koşulları ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, ortalama olarak %20–25 oranında kolay sindirilebilir protein ve %25–35 oranında yağ içerir. Bu yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden oluşur. Kenevir yağı, özellikle linoleik, α-linolenik ve oleik asit bakımından zengindir. Karbonhidratlar tohumun yaklaşık %20–30'unu oluşturur; bu oranın önemli bir kısmı çözünür ve çözünmeyen diyet liflerinden meydana gelir. Çözünmeyen lifler başta selüloz, hemiselüloz ve lignin olmak üzere sindirim sağlığı açısından önemli bileşenlerdir (2, 11).

Kenevir proteini, yüksek miktarda glutamik asit ve arginin içermesinin yanı sıra dokuz temel amino asidin tamamını barındırır. Ayrıca kükürt içeren amino asitler bakımından da dengelidir (11). Mineral içeriği açısından da zengin olup potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum, demir, çinko ve bakır önemli miktarlarda bulunur (10). Kenevir tohumları, fenolik bileşikler, lignanamidler, karotenoidler, tokoferoller, fitosteroller ve biyoaktif peptitler gibi antioksidan bileşenler yönünden de dikkat çekicidir (2, 11).

Amino asit profili bakımından değerlendirildiğinde, kenevir tohumları tüm temel amino asitleri içerir; ancak lizin miktarı sınırlayıcıdır. Bezelye proteiniyle karıştırıldığında, metiyonin ve lizin seviyeleri artar ve daha dengeli bir amino asit profili elde edilir (2).

Kenevirde ayrıca bazı antinutrisyonel bileşenler de bulunur. Fitik asit, tanenler, siyanojenik glikozitler, tripsin inhibitörleri ve saponinler, besin öğelerinin biyoyararlanımını kısmen azaltabilir (2, 11). Bununla birlikte, kenevir bazlı ürünlerin tetrahidrokanabinol (THC) seviyeleri yasal sınırlar içinde olmalıdır. Yüksek THC alımı; anksiyete, bilişsel bozukluk, psikoz ve bağımlılık gibi olumsuz etkilere yol açabileceğinden, doz kontrolü büyük önem taşır (11).

Kenevir proteininin sindirimi sonucunda açığa çıkan biyoaktif peptitler, antioksidan, antimikrobiyal, antihipertansif ve sitomodülatör etkiler gösterebilir. Ayrıca, tohumlarda ve özellikle yağda bulunan çoklu doymamış yağ asitleri, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, romatoid artrit, hipertansiyon ve inflamatuvar hastalıkların riskini azaltmada rol oynayabilir (11).

Kenevir tohumları ve türevleri, besinsel ve işlevsel özellikleri sayesinde ekmek, kurabiye, bar, kraker, et ve süt ürünleri gibi gıdalarda zenginleştirici bileşen olarak kullanılmaktadır. Örneğin, buğday ununa kenevir unu eklenmesi, ürünün protein, yağ, lif ve mineral içeriğini artırır. Ancak yüksek oranda ekleme, ekmeğin hacmini azaltabilir, rengini koyulaştırabilir ve dokusal sertliğini artırabilir (2, 11). Ayrıca kenevir, glütensiz gıda formülasyonlarında da değerlendirilmektedir ve bu sayede hem besin değeri hem de fonksiyonel özellikleri geliştirilebilir.

Kenevir tohumu ürünleri, besin endüstrisinde nispeten yeni bileşenlerdir ve kenevir tohumları ve türevleri besin endüstrisinde umut verici bileşenler olarak görülse de, bu ürünlerin duyusal özelliklerini, teknolojik uygulanabilirliğini ve besin biyoyararlanımını optimize etmek amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (2).

Yapay Et (in Vitro)

"Geleneksel et üretim sistemleri" (çiftliklerde veya çiftliklerde yetiştirilen çiftlik hayvanlarından et üreten), çevre ve hayvan refahı sorunları, gıda güvenliği, halk sağlığı ve artan dünya nüfusu ve bununla ilişkili protein talebi gibi önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Özellikle sınırlı ekilebilir arazi ve su kaynakları dikkate alındığında, sürekli artan et talebinin yalnızca geleneksel yöntemlerle karşılanması

FULL TEXTS BOOK

muhtemel değildir (12). Bu nedenle, araştırmacılar ve özel sektör, piyasadaki vejetaryen et alternatiflerinin ötesinde, ete daha iyi bir seçenek sunmayı amaçlayan çözümlere yönelmiştir (3).

Hücre bazlı et (kültürlenmiş et, in vitro et veya laboratuvarda yetiştirilen et) olarak adlandırılmaktadır. Bu teknoloji, kesilen çiftlik hayvanlarından ziyade, canlı hayvan kök hücrelerinin *in vitro* ortamda yetiştirilmesini içerir. Kültür eti üretimi, sınırlı sayıda hayvandan alınan kök hücrelerin çoğaltılması ve ardından miyoblastlara (kas hücreleri) farklılaştırılarak miyotüpler oluşturması prensibine dayanır. Bu süreç, iyi gelişmiş kas liflerinin oluşumunu sağlar ve hasat edilen lifler kıyma formunda ürüne dönüştürülür. 2013 yılında ilk laboratuvar köfte burgerin üretilmesiyle başlayan bu yolculuk, büyüme hormonu gerektirmeksizin ve sınırlı hayvan kaynağıyla seri üretim potansiyeli sunmaktadır (3, 12).

Kültür etinin potansiyel faydaları arasında, sera gazı emisyonları ile kara ve su ayak izinde önemli bir azalma ve çok sayıda hayvanın yetiştirilmesi ve öldürülmesinden kaynaklanan acı ve ıstırabın önlenmesi yer almaktadır (13, 14). Ayrıca, bu teknolojinin hayvancılık ve et üretimi maliyetlerinde de belirgin bir düşüş sağlayabileceği öne sürülmüştür (13).

Kültür etinin geliştirilmesi gereken önemli dezavantajları da bulunmaktadır. Geleneksel ette bulunan yağ hücreleri, sinirler ve kan dokularının eksikliği (veya düşük miktarları) duyusal çekicilik açısından önemli bir boşluk yaratmaktadır. Örneğin, yağ dokusu eksikliğini gidermek için mezenkimal kök hücrelerin kullanılması gündemdedir. Diğer bir zorluk, miyoglobin ekspresyonunun baskılanması nedeniyle kas liflerinin sarımsı bir renk sergilemesidir; bu sorun, düşük oksijen koşullarında kültürleme ile çözülmeye çalışılarak kırmızı/pembe renk elde edilmiştir (13, 15). Ayrıca, kesim sonrası glikojenin laktik aside dönüşerek yumuşaklığı sağlayan enzimatik bozunma sürecinin kültür ette doğal olarak gerçekleşmemesi de önemli bir kalite engelidir (3).

Tüketici kabulü açısından ise kültürel farklılıklar ve olumsuz algılar tespit edilmiştir. Çalışmalar, laboratuvarda yetiştirilen ete karşı sağlıksız, doğal olmayan ve düşük duyusal çekiciliğe sahip olduğu yönünde kişisel bir tiksinti olduğunu göstermiştir (3). Özellikle vejetaryenler, bu eti sağlıksız algısı nedeniyle tüketme konusunda isteksiz olabilirken, et tüketenler ise bunu geleneksel ete kötü bir alternatif olarak algılayabilmektedir (16). Tüketicilerin doğal gıdayı güvenli, sentetik veya işlenmiş gıdayı ise zararlı görme eğilimi, doğallık algısının kabulü etkileyen kritik bir yanılgı olmasına neden olmaktadır (17). Ancak ticarileşme, artan aşinalık ve medya kapsamının tüketici kabulünü olumlu yönde etkileyebileceği öngörülmektedir (18). Ayrıca, maliyetin düşürülmesi, ticarileşmenin önündeki en büyük engel olarak kabul edildiği için büyük çaba gerektirmektedir (3). Çin'deki bir araştırma, katılımcıların yarısının denemeye istekli olduğunu ancak neredeyse %90'ının geleneksel ete göre daha az ödeme yapmayı tercih ettiğini ortaya koymuştur (12).

Sonuç olarak, kültür eti, protein ihtiyacını karşılama ve sürdürülebilirlik açısından bir potansiyele sahiptir. Ancak bu potansiyelin gerçekleşmesi, teknolojik kusurların giderilmesine, maliyetin düşürülmesine ve güçlü tüketici direnci gibi faktörlere bağlıdır.

Yenilebilir Böcekler

Böcekler, ilk iki ayaklı insan atasının ağaçlardan inip savanlarda yürümeye başlamasından bu yana insanlık için önemli bir gıda kaynağı olmuştur. İlginç bir şekilde, günümüzde böcek tüketimi Batı toplumlarında nadiren görülse de, dünyanın birçok bölgesinde hâlen temel bir beslenme unsurudur. Böcekler; düşük çevresel maliyetleri, geçim kaynaklarına sağladıkları katkı ve ekosistemdeki temel rolleri nedeniyle dikkate değer bir gıda kaynağıdır. Bununla birlikte, bu faydaların bir kısmı toplum genelinde yeterince bilinmemektedir.

Yaygın inanışın aksine, böcekler yalnızca gıda kıtlığı dönemlerinde tüketilen “kıtlık gıdaları” değildir. Aksine, dünya genelinde birçok insan böcekleri isteyerek tüketmektedir; bunun başlıca nedeni, böceklerin lezzetli olmaları ve yerel mutfak kültürlerinde köklü bir yere sahip olmalarıdır (1).

FULL TEXTS BOOK

Entomofaji, yani böcek tüketimi, birçok Asya, Afrika ve Latin Amerika kültüründe düzenli beslenmenin doğal bir parçası olarak kabul edilir. Yenilebilir böcekler; yüksek kaliteli protein, temel amino asitler, lif, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler ve mineraller açısından zengin olup, besin değerleri açısından sığır eti veya tavuk gibi geleneksel hayvansal protein kaynaklarıyla karşılaştırılabilir düzeydedir. Üretim süreçlerinde çok daha az su ve arazi kullanımı gerektirmeleri, düşük sera gazı emisyonu oluşturmaları, yüksek yem dönüşüm verimliliği, hızlı üreme döngüleri ve kısa yaşam süreleri sayesinde geleneksel hayvansal üretime göre çok daha sürdürülebilir kabul edilirler. Bu nedenlerle yenilebilir böcekler yalnızca insan beslenmesi açısından değil, aynı zamanda nutrasötik ve fonksiyonel gıda bileşenleri açısından da dikkat çekici bir potansiyele sahiptir (19).

Daha az arazi ve su kullanımı ile düşük sera gazı salınımı gibi çevresel avantajlar, böcekleri gelecekteki küresel gıda güvenliği sorunlarının çözümünde umut verici bir alternatif protein kaynağı haline getirmektedir (19). Aynı zamanda, yenilebilir böceklerin tüketimiyle ilgili sağlık yararları ve güvenlik boyutu dikkate alınması gereken iki temel konudur.

Besin açısından zengin yapıları sayesinde böcekler, antioksidan, antihipertansif, antienflamatuar, antimikrobiyal ve immünomodülatör gibi çeşitli biyoaktif özellikler gösterebilir ve insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Öte yandan, yüksek besin içeriği, mikroorganizmalar için elverişli bir üreme ortamı sağlayabileceği gibi, bazı türlerde anti-besinsel faktörlerin bulunması da potansiyel gıda güvenliği riskleri doğurabilir. Ancak son bilimsel bulgular, özellikle ısıl işlem gibi uygun muhafaza ve işleme yöntemlerinin mikrobiyal yükü ve anti-besinsel faktörleri önemli ölçüde azalttığını, dolayısıyla yenilebilir böceklerin insan sağlığı açısından kritik bir biyolojik risk oluşturmadığını göstermektedir. Ayrıca, böceklerin prebiyotik etkileri ve patojenlere karşı antimikrobiyal aktiviteleri sayesinde bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği de belirtilmektedir (19).

Yenilebilir Böceklerin Sınıfları

Küresel ölçekte en yaygın tüketilen böcekler kınkanatlılardır (Coleoptera) ve toplam yenilebilir böcek tüketiminin yaklaşık %31'ini oluştururlar. Bu durum şaşırtıcı değildir, zira Coleoptera takımı bilinen tüm böcek türlerinin yaklaşık %40'ını kapsamaktadır. Özellikle Sahra Altı Afrika'da tırtıl tüketimi yaygındır ve toplam tüketimin %18'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. Arılar, eşek arıları ve karıncalar (Hymenoptera) ise %14'lük oranla üçüncü sırada yer almakta ve özellikle Latin Amerika'da tercih edilmektedir. Bunları çekirgeler, ağustos böcekleri ve cırcır böcekleri (Orthoptera, %13), yaprak bitleri, bitki zararlıları ve diğer Hemiptera türleri (%10), termitler (Isoptera, %3), yusufçuklar (%3), sinekler (%2) ve diğer böcek grupları (%5) takip etmektedir (van Huis vd., 2013). Lepidoptera türleri çoğunlukla tırtıl evresinde, Hymenoptera ise genellikle larva veya pupa formunda tüketilmektedir. Coleoptera takımında hem yetişkin hem larva evreleri yenilebilirken, Orthoptera, Homoptera, Isoptera ve Hemiptera türleri çoğunlukla olgun evrede tüketilmektedir (1).

Kelebekler ve güveler (Lepidoptera), çoğunlukla larva dönemlerinde yani tırtıl evresinde gıda olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte bazı bölgelerde yetişkin bireylerin de tüketildiği rapor edilmiştir. Örneğin, Avustralya yerlilerinin *Agrotis infusa* adlı kesici kurt güvesini tükettikleri, Laos'ta ise şahin güvelerinin kanat ve bacakları çıkarıldıktan sonra yenildiği bildirilmiştir. Bu grup içinde en ekonomik değeri yüksek tür, Güney Afrika'da yılda yaklaşık 9,5 milyar adet toplanan ve 85 milyon ABD doları değerinde bir pazar oluşturan mopan tırtılıdır (*Imbrasia belina*). Diğer tırtıl türleri de yerel halk tarafından tüketilmekte, ancak ekonomik ve beslenme açısından mopan tırtılı kadar yaygın değildir (1).

Karıncalar, arılar ve yaban arıları (Hymenoptera), hem yüksek besin değerleri hem de kültürel öneme sahip olmaları nedeniyle dünyanın birçok bölgesinde tüketilmektedir. Karıncalar ekosistem içinde besin döngüsüne katkıda bulunmakta ve meyve bahçelerinde zararlılarla mücadelede biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır. Özellikle dokumacı karınca (*Oecophylla* spp.), hem tarım zararlılarının

FULL TEXTS BOOK

kontrolünde hem de besin kaynağı olarak değerlidir. Bu türün larva ve pupaları, yani "karınca yumurtaları", Güneydoğu Asya mutfaklarında oldukça popülerdir. Tayland'da konserve olarak satılan bu ürünler, Çin'de de çeşitli tonik ve sağlık gıdalarına işlenmektedir. Çin Devlet Gıda ve İlaç Dairesi, 1996'dan bu yana 30'dan fazla karınca içeren sağlık ürününü onaylamıştır. Japonya'da ise sarı ceketli yaban arısının larvaları, özellikle Hebo Festivali sırasında tüketilen geleneksel bir lezzettir. Talebin yüksek olması nedeniyle bu ürünlerin bir kısmı Avustralya ve Vietnam'dan ithal edilmektedir (1).

Çekirgeler, ağustos böcekleri ve cırcır böcekleri (Orthoptera) dünya genelinde yaygın olarak tüketilen diğer önemli gruplardandır. Yaklaşık 80 çekirge türünün yenilebilir olduğu bilinmektedir. Çekirgelerin sürüler halinde bulunmaları, toplanmalarını kolaylaştırmaktadır. Afrika'da çöl çekirgesi, göçmen çekirge, kırmızı çekirge ve kahverengi çekirge sıklıkla tüketilmektedir. Ancak bu türlerin tarımsal zararlı olmaları nedeniyle zaman zaman pestisit uygulamalarına maruz kalmaları gıda güvenliği açısından risk oluşturabilmektedir. Örneğin Kuveyt'te toplanan çekirgelerde organofosforlu pestisit kalıntıları tespit edilmiştir. Nijer'de çekirgeler yol kenarlarında veya pazarlarda atıştırmalık olarak satılmaktadır ve darı tarlalarından toplanan bireyler, darı tanelerinden daha yüksek fiyatlara alıcı bulmaktadır. Latin Amerika'da ise *chapuline* adı verilen küçük çekirge, yüzyıllardır yerel mutfak kültürünün bir parçasıdır ve hâlen Meksika'nın birçok bölgesinde tüketilmektedir (1).

Gerçek böcekler (Hemiptera) de yenilebilir türler arasında yer almaktadır. Pentatomid familyasına ait türler, özellikle Sahra Altı Afrika'da sıkça tüketilmektedir. Sudan'da yağmurla beslenen sorgum bitkilerinde zarara neden olan *Agonoscelis versicolor*, kavrularak yenilmektedir. Ayrıca bu türlerden yağ elde edilmekte, gıda hazırlığında ve hatta develerde uyuz hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Bunun yanında suda yaşayan Hemiptera türleri de gıda olarak değerlendirilmektedir. Meksika'da "ahuahutle" adı verilen ve en az yedi sucul Hemiptera türünün yumurtalarından elde edilen ürün, ülkenin geleneksel "havyarı" olarak bilinmektedir. Bu böceklerin yarı kültür üretimi basit ve düşük maliyetlidir; ancak su kirliliği ve su kaynaklarının azalması nedeniyle üretimleri tehdit altındadır. Ahuahutle, özellikle Semana Santa (Paskalya) döneminde yüksek fiyatlara satılmaktadır (1).

Beyaz Karıncalar (Isoptera), özellikle Afrika ve Güney Amerika'da sıklıkla tüketilen bir diğer böcek grubudur. Yenilen türlerin çoğu büyük *Macrotermes* türleridir. Bu termitler genellikle kurak mevsimin sonunda yağmurların başlamasıyla birlikte toplanmaktadır. Amazon bölgesinde *Syntermes* türleri de yaygın şekilde tüketilmektedir; bu termitler, yuvalarına sokulan palmiye yaprağı kaburgasını ısırdıklarında kolayca toplanabilmektedir. Gana'nın kuzey bölgelerinde, özellikle Navrongo çevresindeki pazarlarda termitlerin satışı oldukça yaygındır (1).

Örümcekler ve Akrepler (Arachnida) ve Kınkanatlı böcekler (Coleptera) de dünya genelinde en yaygın tüketilen böcek grupları arasında yer almaktadır (1).

Yenilebilir Böceklerin Besin Değeri

Yenilebilir böcekler, yüksek protein, kaliteli yağ asitleri, temel amino asitler, vitaminler, mineraller ve lif içeriğiyle besin değeri açısından oldukça zengindir. Bu özellikleri, böcekleri sürdürülebilir bir alternatif protein kaynağı ve mikronutrient eksikliklerinin giderilmesinde potansiyel bir çözüm haline getirmektedir. Yenilebilir böceklerde protein içeriği tür ve işleme yöntemine bağlı olarak değişir. Örneğin, mopan tırtılının kavrulmuş formunda protein oranı %48 iken, kurutulmuş formda %57'ye ulaşmaktadır. Benzer şekilde, termitlerde ham hâlde %20 olan protein içeriği, kızartıldığında %32'ye, tütsülendiğinde ise %37'ye çıkmaktadır; bu fark işleme sırasında su kaybından kaynaklanmaktadır (1).

Böceklerin amino asit profili de dikkat çekicidir. Küresel beslenmede temel enerji kaynağı olan tahıl proteinleri genellikle lizin bakımından yetersiz, bazı durumlarda ise triptofan ve treonin açısından fakirdir. Buna karşın, bazı böcek türleri bu amino asitler açısından oldukça zengindir. Özellikle *Saturniidae* familyasından tırtıllar, palmiye böceği larvaları ve sucul böcekler, 100 gram ham protein

FULL TEXTS BOOK

başına 100 mg'dan fazla lizin içerebilmektedir. Papua Yeni Gine'deki bazı toplumlar, lizin ve lösin bakımından fakir olan yumrularla beslenmekte, ancak bu eksiklikleri palmiye böceği larvalarını tüketerek dengelemektedir (1).

Yenilebilir böcekler, yağ açısından da önemli bir kaynaktır. Çoğu böcek, çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengindir ve özellikle linoleik ile alfa-linolenik asitleri içerir. Bu yağ asitleri, çocukların ve bebeklerin sağlıklı büyüme ve gelişiminde kritik öneme sahiptir. Böceklerin yağ içeriği yaşam döngüsüne göre değişir ve genellikle larva evresinde en yüksektir. Toplam yağın yaklaşık %80'ini triaçilgliseroller oluştururken, fosfolipitler %20'nin altında bir oranla bu yapıyı tamamlar (20).

Mineral ve vitaminler açısından da yenilebilir böcekler dikkat çekicidir. Mopan tırtılı başta olmak üzere birçok tür, demir açısından zengindir ve çoğu zaman sığır etinden daha yüksek demir içerir. Örneğin, 100 gram kuru mopan tırtılında 31–77 mg demir bulunurken, sığır etinde bu miktar 6 mg civarındadır. Çekirgelerde (*Locusta migratoria*) demir içeriği, beslenme koşullarına bağlı olarak 8–20 mg arasında değişir. Bu özellik, özellikle demir eksikliğinin yaygın olduğu bölgelerde yenilebilir böceklerin anemiyi önlemede önemli bir gıda kaynağı olabileceğini göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü, demir eksikliğini küresel ölçekte en yaygın beslenme bozukluğu olarak tanımlamakta; gelişmekte olan ülkelerde hamile kadınların yarısı ve okul öncesi çocukların yaklaşık %40'ı anemi riski altındadır (1)..

Vitaminler açısından da böcekler kayda değerdir. Tiamin (B1 vitamini) 100 gram kuru madde başına 0,1–4 mg, riboflavin (B2 vitamini) ise 0,11–8,9 mg arasında değişmektedir. Karşılaştırıldığında, tam buğday ekmeği 100 gramda yalnızca 0,16 mg B1 ve 0,19 mg B2 sağlar. B12 vitamini ise yalnızca hayvansal kaynaklarda bulunur; un kurdu larvalarında (*Tenebrio molitor*) 100 gramda 0,47 µg, ev cırcır böceklerinde (*Acheta domesticus*) erişkinlerde 5,4 µg ve nimflerde 8,7 µg'dır. Bununla birlikte, birçok böcek türünde B12 miktarı düşüktür; bu nedenle B vitaminleri açısından zengin türlerin belirlenmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (1).

Böcekler aynı zamanda lif açısından da önemli bir kaynaktır. Ham lif, asit deterjan lifi ve nötr deterjan lifi bakımından zengin olan böceklerde, en yaygın lif türü dış iskeletlerinde bulunan çözünmeyen kitindir. Kitin, sindirim sisteminde prebiyotik etki gösterebilen ve bağırsak sağlığını destekleyen önemli bir bileşendir. Ticari olarak yetiştirilen böceklerde kitin içeriği taze ağırlıkta kilogram başına 2,7–49,8 mg, kuru madde bazında ise 11,6–137,2 mg arasında değişmektedir (1).

Bu veriler, yenilebilir böceklerin protein, yağ, amino asit, vitamin, mineral ve lif açısından oldukça zengin bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde beslenme eksikliklerinin giderilmesinde büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Su Proteini Kaynakları

Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, küresel gıda güvenliği ve beslenmeye önemli katkılar sağlar. 2020 yılında dünya genelinde toplam su ürünleri üretiminin 178 milyon ton olduğu tahmin edilmekte, bunun %63'ü denizlerden, %37'si ise iç sulardan elde edilmektedir. Aynı yıl, 36 milyon ton alg üretimi gerçekleşmiş ve bunun %97'si deniz su ürünleri yetiştiriciliğinden sağlanmıştır. Deniz yosunu ve mikroalgler, et, yumurta, soya ve süt gibi geleneksel protein kaynaklarıyla kıyaslanabilir düzeyde protein içerir ve birim alan başına daha yüksek protein verimi sunar. Algler, yüksek büyüme ve üretim hızları, etkin fotosentez verimliliği ve düşük su gereksinimleri sayesinde sürdürülebilir bir besin kaynağıdır; ayrıca ekilebilir arazi ile rekabet etmezler. Karbondioksit depolama kapasiteleri de bu organizmaları çevresel açıdan değerli kılmaktadır. Dahası, okyanuslar ve denizler gezegenin yüzeyinin %70'inden fazlasını kapladığından, bu potansiyel kaynağın sürdürülebilir şekilde yetiştirilmesi ve büyük miktarlarda hasadı mümkündür (2).

FULL TEXTS BOOK

Mikroalgler

Mikroalgler, Dünya'nın en eski organizmaları arasında yer alır ve ekosistemdeki rolleri büyük önem taşır; zira Dünya oksijeninin yaklaşık %60'ını üretirler. "Spirulina" olarak bilinen siyanobakteri *Arthrospira spp.* ve yeşil mikroalg *Chlorella spp.*, 1960'ların başından itibaren gıda ve yem uygulamaları için ticari olarak büyük ölçeklerde üretilmiştir. Mikroalgler, protein, peptitler, karbonhidratlar, lipitler, vitaminler, karotenoidler, uzun zincirli omega-3 yağ asitleri, mineraller ve diğer değerli eser elementler açısından zengindir. Tür ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak kuru kütlede protein %6-71, karbonhidrat %8-64 ve lipit %2-22 oranlarında bulunabilir (2).

Mikroalgler, histidin, treonin, lizin, valin, izolösin, lösin, fenilalanin ve metiyonin gibi temel amino asitler açısından farklı konsantrasyonlarda zengindir (21). Mikroalg proteinleri, genellikle sınırlayıcı amino asitlere sahip bitki ve baklagil proteinlerinin amino asit profillerini tamamlayabilir. Örneğin fasulye, bezelye ve mercimek gibi baklagillerde sınırlayıcı amino asitler metionin, sistein ve triptofandır; buna karşılık mikroalglerde sınırlayıcı amino asitler histidin veya izolösin olabilir. Bu protein kaynaklarının gün boyunca tüketilmesi, havuzlanmış protein ürünlerindeki amino asitlerin genel biyoyararlanımını artırır (22).

Henüz mikroalgler, gıda olarak veya geleneksel gıdaların yerine yaygın biçimde kullanılmamaktadır. Başlıca engeller, kurutulmuş biyokütlenin toz hâlinde olması, koyu yeşil rengi ve hafif balıksı kokusudur; bu da geleneksel yemeklerde kullanımını sınırlamaktadır (2). Ancak mikroalgler, ekmek, makarna veya bitki sütü gibi fonksiyonel gıdalarda yenilikçi bileşenler olarak kullanıldığında, teknolojik özelliklerini ve besin değerlerini artırarak geniş popülasyonların beslenmesine katkı sağlayabilir. Mikroalgler ayrıca antioksidan, kolesterol düşürücü, iltihap giderici, hipertansiyon ve kanser karşıtı özelliklerin yanı sıra göz ve kardiyovasküler sağlığı destekleyici etkiler de sunar (23).

Son araştırmalar, yüksek kaliteli protein içerikleri ve dengeli amino asit profilleri nedeniyle mikroalglerin umut vadeden alternatif protein kaynakları olduğunu göstermektedir. Bu sucul organizmalar, özellikle geleneksel hayvansal protein kaynaklarının çevresel ve sağlık sorunlarıyla karşı karşıya olduğu bir dönemde, protein açısından zengin gıdalara olan artan talebi karşılamak için sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır (22).

Makroalgler

Makroalgler; kırmızı (Rhodophyta), yeşil (Chlorophyta) ve kahverengi (Phaeophyta) algleri kapsayan geniş bir deniz yosunu grubudur. En bilinen türleri arasında taze, kurutulmuş veya turşusu yapılmış olarak tüketilen wakame, nori ve kombu bulunmaktadır. Bu alglerden elde edilen agar-agar ve karragenan, gıda endüstrisinde sıklıkla stabilizatör, koyulaştırıcı ve jelleştirici ajanlar olarak kullanılmaktadır (2)..

Deniz yosunları; vitaminler, mineraller, antioksidanlar ve diğer biyolojik olarak aktif bileşenler açısından zengin bir besin profiline sahiptir. Protein içerikleri türlere bağlı olarak değişmekle birlikte, kuru kütlelerinin genellikle %10–30'unu oluşturur ve yüksek miktarda temel amino asit barındırır. Bu özellikleriyle, özellikle vejetaryen ve vegan beslenme biçimlerinde, temel amino asitleri sağlayan bitkisel protein kaynakları olarak değer görmektedirler. Bazı makroalg türlerinde kükürt içeren amino asitler birincil sınırlayıcı amino asitler olarak tanımlanırken, triptofanın çoğu türde ilk sınırlayıcı amino asit olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, makroalgler histidin, treonin, lizin, valin, izolösin, lösin, fenilalanin ve metiyonin gibi çeşitli temel amino asitleri farklı oranlarda içermektedir. Özellikle Porphyra ve Gracilaria gibi kırmızı türlerde yüksek düzeyde alanin, glutamik asit ve aspartik asit bulunması, bu türlerin özgün besin profillerine katkı sağlamaktadır (2).

Makroalgler, denizlerin gelgit bölgelerinde yaşayan, ototrofik beslenme ve hızlı büyüme özellikleriyle dikkat çekerler. Yetişmek için toprağa ihtiyaç duymadıklarından, büyüme hızları karasal bitkilere

FULL TEXTS BOOK

kıyasla oldukça yüksektir. Makroalgler hızlı büyüyen, ototrofik organizmalardır ve çoğunlukla denizlerin gelgit bölgelerinde yaşarlar. Günümüzde endüstriyel kullanım için üretilen deniz yosunlarının büyük kısmı yetiştirme yoluyla, az bir bölümü ise doğal hasatla elde edilmektedir. Kuru ağırlıklarının yaklaşık %50'si karbonhidrat, %1–3'ü lipit ve %7–38'i mineraldir; ayrıca A, B12 ve C vitaminleri bakımından karasal bitkilere göre daha zengindir (2, 24).

Deniz yosunları, ağır metaller ve patojen mikroorganizmalar birikimi nedeniyle aşırı tüketim risk oluşturabilir. Yetişkinler için günlük 5 g'a kadar kurutulmuş deniz yosunu tüketimi genellikle güvenlidir. Ancak toksik elementlerin biyoyararlanımı ve aşırı tüketimin olası etkileri üzerine daha fazla in vivo çalışma gereklidir (25).

Son araştırmalar, makroalglerin sürdürülebilir ve besleyici protein kaynakları olarak, geleneksel hayvansal proteinlere alternatif olabileceğini göstermektedir. Bu potansiyelin tam olarak değerlendirilebilmesi için protein ekstraksiyon tekniklerinin geliştirilmesi ve büyük ölçekli üretim zorluklarının giderilmesi gerekmektedir (2).

Su Mercimeği (Duckweed)

Su mercimeği (Lemnaceae), dünyanın en küçük ve en hızlı büyüyen çiçekli bitkisi olup; gıda üretimi, biyoyakıt ve biyogaz gibi alanlarda geniş bir kullanım potansiyeline sahiptir (2). Yüksek fizyolojik verimlilik ve hızlı büyüme kapasitesi sayesinde kısa sürede büyük miktarda biyokütle üretebilir. Lemnaceae familyası*; Spirodela, Landoltia, Lemna, Wolffiella ve Wolffia* cinslerini içeren iki alt familyada toplanmış 37 türden oluşur. Bu türler dünya genelinde yayılış gösterir ve 3–10,5 pH aralığı ile 17–30 °C sıcaklıklara kadar geniş çevresel koşullara uyum sağlayabilir. Su mercimeği biyokütlesini yaklaşık 96 saat içinde ikiye katlayabilmesiyle dikkat çeker (26).

Yeni gıdaların üretiminde kullanılan su mercimeği, pestisit kullanılmadan sera koşullarında su kültürü yöntemiyle yetiştirilmektedir (2). Özellikle Wolffia globosa türü, Tayland, Laos ve Kamboçya gibi Asya ülkelerinde uzun süredir geleneksel bir insan besin kaynağı olarak tüketilmektedir. Bazı türlerin kuru kütlesinin %35–40'ı proteinden oluşur ve soya ile karşılaştırılabilir temel amino asit profiline sahiptir. Su mercimeğinin amino asit dengesi çoğu bitkisel proteinden daha iyi olup, hayvansal proteine oldukça benzer bir kompozisyon gösterir. Besin değeri özellikle lizin ve arginin açısından yonca ile kıyaslanabilir düzeydedir; ayrıca lösin, treonin, valin, izolösin ve fenilalanin bakımından da zengindir. Bununla birlikte, metiyonin ve triptofan türler arasında birincil sınırlayıcı amino asitler olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, amino asit profilinin tamamlanması için tahıllar veya kenevir gibi tohumlarla kombinasyonu önerilmektedir. Su mercimeği, içerdiği nişasta, protein, yağ, mineraller, vitaminler, fitosteroller, amino asitler ve yağ asitleri bakımından Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) insan beslenmesi için belirlediği diyet standartlarıyla uyumludur (2, 26).

Hızlı büyüme hızı, yüksek protein içeriği ve çevresel sürdürülebilirliği sayesinde su mercimeği**,** alternatif bir bitkisel protein kaynağı olarak giderek artan ilgi görmektedir. Bununla birlikte, üretim optimizasyonu, besin profilinin iyileştirilmesi ve büyük ölçekli ticarileştirme süreçlerine yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bitki bazlı protein alternatiflerine olan talebin artmasıyla birlikte su mercimeği, küresel protein arzına sürdürülebilir bir katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır (2).

Mikrobiyal Proteinler

Mikroorganizmalar, ekmek üretiminde hamur fermantasyonu veya sütün peynire dönüştürülmesi gibi temel gıda işleme süreçlerinde uzun süredir önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde mikroorganizmalar, hayvansal kaynaklı proteinlere alternatif olarak değerlendirilen yüksek kaliteli mikrobiyal proteinlerin üretiminde de kullanılmaktadır. Mikrobiyal proteinler, FAO/WHO tarafından

FULL TEXTS BOOK

belirlenen temel amino asit standartlarını karşılamakta ve bu nedenle doğrudan insan tüketimi için değerli bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (27).

Mikrobiyal protein (veya tek hücre proteini – SCP), genellikle maya, mantar, alg ve bakteri türlerinin hücrelerinden elde edilir. Bu mikroorganizmalar, biyokütlelerinin %30'undan fazlası proteinden oluşan türlerdir ve dengeli bir amino asit profiline sahiptir. Üretim genellikle üç yöntemle gerçekleştirilir: (i) endüstriyel atıklar veya gazlardan mikrobiyal biyokütle üretimi, (ii) mikroorganizmalarla aşılanmış substratların fermantasyonu ve (iii) genetik mühendisliğiyle saflaştırılmış protein sentezi. Fermantasyon sonrası elde edilen biyokütle hasat edilip saflaştırılarak protein açısından zengin SCP ürününe dönüştürülür. (2).

Mikrobiyal proteinler, sekiz temel amino asidin tamamını içermeleri nedeniyle yüksek besin değerine sahiptir (2). Protein oranı organizma türüne göre değişmekle birlikte; mantarlar %30–45, mikroalgler %40–60, mayalar %45–55 ve bakteriler %50–65 düzeyinde protein içerir. Ayrıca karbonhidrat, nükleik asit, yağ, mineral ve vitamin gibi bileşenler de bulunur. Özellikle B vitaminleri ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengindir. SCP, genellikle bitkisel proteinlerde sınırlı olan lizin ve metiyonin gibi amino asitleri daha yüksek oranlarda içerir. Bununla birlikte, mikrobiyal proteinler saf protein olmayıp, yüksek nükleik asit içeriği gibi bazı istenmeyen bileşenler içerebilir. Özellikle bazı maya ve bakteri türlerinde RNA miktarı fazladır ve bu durum ürik asit birikimi nedeniyle gut hastalığı riskini artırabilir. Bu nedenle, nükleik asitlerin uzaklaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi önemlidir (2).

Mikrobiyal protein üretimi; hızlı büyüme, iklim koşullarından bağımsız üretim ve düşük alan gereksinimi gibi avantajları sayesinde sürdürülebilir bir protein kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca atık substratların geri dönüştürülmesiyle ekonomik ve çevresel açıdan verimli üretim sağlanabilir. Bu yönleriyle mikrobiyal proteinler, küresel gıda güvenliği ve sürdürülebilir beslenme açısından gelecek vadeden bir çözüm sunmaktadır (2).

Mikoproteinler

Mikoproteinler, miselyum bazlı veya mantar proteinleri olarak da bilinir ve insan tüketimi için mantarlardan elde edilen tek hücreli proteinlerdir. Hayvansal proteinlere alternatif olarak giderek daha fazla ilgi görmektedirler. Bu proteinler, filamentli, ökaryotik, toprakta yaşayan ve patojenik olmayan mantar mikroorganizmaları tarafından üretilen fermente biyokütleden elde edilir. Fusarium venenatum, mikoprotein üretiminde yaygın olarak kullanılan temel suşlardan biridir (28). Mikoproteinler ticari olarak 1980'lerden itibaren geliştirilmiş ve FDA tarafından güvenli gıda olarak onaylanmıştır. Quorn®, glikoz ve diğer besinler ile fermante edilen mantar sporlarından üretilen ve dünya çapında yaygın olarak tüketilen bilinen bir mikoprotein ürünüdür. Bu protein, hayvansal proteinlere benzer doku, duyusal özellik ve yüksek sindirilebilirlik sunar. Ortalama olarak, 100 g kuru mikoprotein %45 protein, %13 yağ, %10 karbonhidrat ve %25 diyet lifi içerir (2, 28).

Mikoprotein, özellikle yüksek lizin içeriği ile süt ve yumurtaya benzer bir amino asit profiline sahiptir. Lif içeriği çoğunlukla β-glukan (%75'e kadar) ve kitinden oluşur; bu nedenle Avrupa Komisyonu mikoproteini "diyet lifi açısından zengin gıda" olarak sınıflandırmıştır. Ayrıca, mikoprotein B12 vitamini, folik asit, çinko, magnezyum, kalsiyum ve fosfor açısından da zengindir. Lipid profili ise çoğunlukla linoleik ve linolenik asitleri içerir ve doymuş yağ ile kolesterol oranları düşüktür (2, 28).

ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARI: ETİK, ÇEVRESEL VE SAĞLIKLA İLGİLİ YÖNLER

Protein Tüketimiyle İlgili Etik Yönler

Son yıllarda Batı ülkelerinde hayvancılıkla ilgili kamuoyu endişeleri önemli ölçüde artmıştır. Hayvan refahı, çağdaş tüketiciler için sürdürülebilirlik ve çevresel faktörlerden bile daha öncelikli bir konu olarak görülmektedir. Tüketiciler, hayvan dostu üretim sistemlerinin yalnızca hayvanlar üzerinde değil,

FULL TEXTS BOOK

aynı zamanda insan sağlığı üzerinde de olumlu etkiler yaratmasını ve ürün kalitesini artırmasını beklemektedir (29). Janssen ve arkadaşlarının 2016'da gerçekleştirdiği meta-analiz, tüketicilerin açık hava erişimi, stok yoğunluğu ve zemin tipi gibi faktörlerin hayvan refahı üzerinde etkili olduğuna inandığını göstermiştir (30).

Avrupalı tüketicilerin bir kısmı, sağlık, hayvan refahı ve çevresel nedenlerle bitki bazlı gıdalara yönelmektedir. Alternatif protein kaynakları genellikle etik açıdan sorun yaratmazken, kültür eti ve böcek gibi bazı ürünler tüketiciler tarafından şüpheyle karşılanabilir. Kültür eti üretiminde kök hücre biyopsileri gerekmekte ve üretim süreci, yerel gıda öz yeterliliğini etkileyebilecek küresel şirketlerle ilişkilendirilmektedir. Ayrıca, kültür eti bazı tüketiciler tarafından "doğal olmayan" olarak algılanabilir (2). Fukuda ve arkadaşlarının çalışmasına göre incelenen ABD'li katılımcıların %74'ü böceklerin acı hissedebileceğini düşünmektedir (n = 361) (31). Böcek çiftçiliğiyle ilişkili etik sorunları ele almak için, barınma, yem, taşıma ve öldürme gibi farklı yönleri göz önünde bulunduran böcek refahı düzenlemelerine ihtiyaç vardır (2).

Et Proteini ve Alternatiflerinin Çevre Üzerindeki Etkileri

Et üretimi, antibiyotik direnci, aşırı arazi kullanımı ve sera gazı emisyonlarına önemli katkı sağlar (32). 2020'de küresel sera gazı emisyonlarının %30'u gıda sistemlerinden kaynaklanmış olup, bunun %57'si yalnızca kırmızı et ve süt üretiminden gelmektedir. Bu yüksek emisyonlar, doğal ve insan sistemlerini olumsuz etkileyen iklim değişikliklerine yol açar. Artan ortalama dünya sıcaklığı, insan ve çevre sağlığı açısından kritik olan su güvenliğini tehdit etmektedir. Ayrıca, hayvansal gıda üretimi yoğun su ve arazi kullanımına bağlıdır; ekilebilir arazinin artan talebi ormansızlaşmaya yol açarak iklimi ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkiler. Et üretimiyle ilişkili diğer çevresel sorunlar arasında su, toprak ve hava kirliliği; gübre kullanımı, hayvan atıkları, metan emisyonu ve toprak erozyonu yer almaktadır (2).

Alternatif protein kaynakları ise hayvansal üretime kıyasla daha az arazi ve su kullanımı gerektirir ve sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltır (2).

Alternatif Protein Kaynakları: Sağlık Faydaları ve Endişeleri

2024 ProVeg International raporu, besin açısından zengin malzemelerden yapılan alternatif et ürünlerinin, geleneksel et ürünlerine kıyasla daha uygun bir besin profiline sahip olduğunu ve daha fazla lif ile daha az doymuş yağ içerdiğini belirtmektedir. Kırmızı ve işlenmiş et tüketimi, Batı ülkelerinde yüksek tüketim durumunda daha yüksek ölüm oranlarıyla ilişkilendirilmiş ve Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) işlenmiş eti kanserojen, kırmızı eti ise olası kanserojen olarak sınıflandırmıştır. Dünya Kanser Araştırma Fonu ise kolorektal kanseri önlemek amacıyla kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin sınırlandırılmasını önermektedir (2).

Bitki bazlı diyetler birçok sağlık yararı sunar; vejetaryen ve veganlar genellikle daha düşük vücut kütlesi, kan basıncı, LDL-C ve HbA1c değerleri ile karakterize edilir ve bu durum daha düşük tip 2 diyabet (T2D) ve kardiyovasküler hastalık (CVD) riski ile ilişkilidir (2). EPIC-Oxford çalışmasında, et yemeyenler iskemik kalp hastalığı, diyabet, divertiküler hastalık ve katarakt gibi kronik hastalık risklerinden nispeten daha az etkilenmiştir. Bununla birlikte, yetersiz B12, D vitamini ve kalsiyum alımı sağlık üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir; uygun besin alımı ve gerekirse takviyeler ile bu riskler yönetilebilir (33).

Modern bitki bazlı ürünler, ultra işlenmiş gıdalar kategorisine girerek şeker, doymuş yağ ve katkı maddeleri açısından sağlığı olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle bitki bazlı diyetler, tüketilen ürünlerin çeşitliliğine göre "sağlıklı" ve "sağlıksız" olarak sınıflandırılmalıdır (2).

Son yıllarda ortaya çıkan Gezegensel Sağlık Diyeti (PHD), işlenmemiş, yerel ve çoğunlukla bitki bazlı gıdalara dayanır; düşük doymuş yağ ve yüksek lif alımını destekler. Et tüketimi ise sınırlıdır ve alternatif

FULL TEXTS BOOK

protein kaynakları (baklagiller, yemişler) ile uygun protein alımı sağlanır. PHD, T2D, obezite, kardiyovasküler hastalık ve mortalite risklerinin azalması ile ilişkilendirilmiştir (34, 35).

Yenilebilir böcekler ise antioksidan, antihipertansif, antienflamatuar, antimikrobiyal ve immünomodülatör özellikler gösteren biyoaktif bileşikler içerir; ancak insanlarda klinik etkilerini doğrulamak için daha fazla araştırma gereklidir (19, 36-40).

Özetle, bitki bazlı proteinler hayvansal ürünlere kıyasla özellikle kardiyovasküler sağlık açısından avantaj sağlar. Bu sağlık etkileri, daha düşük çevresel etkileri ile örtüşür; insan ve gezegen sağlığı birbirine sıkı şekilde bağlıdır (2, 4). Sağlık profesyonelleri, gıda üretiminin çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak halk sağlığı politikalarını şekillendirmeli ve hem insan hem de gezegen sağlığını destekleyecek beslenme önerilerini teşvik etmelidir (2).

SONUÇ

Küreselleşen dünyada değişen ekosistemler ve bozulan doğal kaynaklar, toplumları mevcut koşullara uyum sağlayarak hayatta kalma çabasıyla karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde gıda kaynaklarına erişim kritik öneme sahiptir ve özellikle protein ihtiyacının, artan dünya nüfusuna yetişemeyeceği öngörüleri giderek artmaktadır. Nüfusun sürekli artışı, geleneksel protein kaynaklarının talepleri karşılamakta yetersiz kalması nedeniyle alternatif kaynaklara yönelimleri zorunlu hâle getirmektedir.

Alternatif proteinler üzerinde yapılan çalışmalar, doğal ortamlar yerine laboratuvar ortamlarında yürütülmekte ve hayvanlara zarar vermeden çoğaltılan dokularla besin değeri yüksek yapay et üretimi hedeflenmektedir. Ancak mevcut teknolojik sınırlamalar ve yüksek maliyetler, bu yaklaşımın toplu üretim kapasitesine ulaşmasını hâlen engellemektedir. İnsanlar, gıdaya erişimdeki zorluklar karşısında çevresinde bulunan diğer kaynakları değerlendirme yoluna gitmektedir. Bu kaynakların başında proteince zengin böcekler—kelebekler, arılar, akrepler, sinekler ve larvalar—gelmektedir. Her ne kadar başlangıçta tüketimi itici algılansa da, artan gıda kıtlığına karşı bu besinler gelecekte temel protein alternatifleri arasında yer alacaktır.

Hayvansal olmayan yeni protein kaynakları, gerekli besin öğelerini barındırması ve üretim kolaylığı ile uygulanabilirlik açısından avantaj sağlamaktadır. Mevcut araştırmalar, alternatif proteinlerin etik, çevresel ve sağlık açısından birçok fayda sunduğunu göstermektedir. Bu ürünler, insan sağlığını destekleyebilmekte ve kronik hastalık risklerini azaltabilen dengeli beslenme profilleri sunmaktadır. Ayrıca daha düşük çevresel etkiler, yüksek etik standartlar ve verimli üretim kapasitesi, modern dünyanın gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik sorunlarının çözümüne katkı sağlayabilir.

Halk sağlığı, gıda üretimi ve güvenliğinden sorumlu kurumlar, sürdürülebilir gıda ürünlerinin, özellikle alternatif proteinlerin tanıtımına odaklanmalıdır. Bununla birlikte, bazı besin öğelerinin düşük biyoyararlanımı, anti-besinsel bileşiklerin varlığı ve tüketici kabulü gibi sınırlamalar da göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekteki teknolojik gelişmeler ve üretim süreçlerinin optimizasyonu, bu sınırlamaların bir kısmını azaltabilir. Ayrıca, hayvansal gıdalara alternatif proteinlerin besin değeri, güvenliği ve insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini anlamak için kapsamlı bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Anankware P, Fening KO, Osekre E, Obeng-Ofori D. Insects as food and feed: A review. International Journal of Agricultural Research and Review. 2015;3(1):143-51.

2. Choręziak A, Rosiejka D, Michałowska J, Bogdański P. Nutritional Quality, Safety and Environmental Benefits of Alternative Protein Sources—An Overview. Nutrients. 2025;17(7):1148.

FULL TEXTS BOOK

3. Jiang G, Ameer K, Kim H, Lee E-J, Ramachandraiah K, Hong G-P. Strategies for sustainable substitution of livestock meat. Foods. 2020;9(9):1227.

4. Ferrari L, Panaite S-A, Bertazzo A, Visioli F. Animal-and plant-based protein sources: a scoping review of human health outcomes and environmental impact. Nutrients. 2022;14(23):5115.

5. Fasolin LH, Pereira RN, Pinheiro AC, Martins JT, Andrade C, Ramos O, et al. Emergent food proteins–Towards sustainability, health and innovation. Food research international. 2019;125:108586.

6. Henchion M, Hayes M, Mullen AM, Fenelon M, Tiwari B. Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. Foods. 2017;6(7):53.

7. De Boer J, Aiking H. Prospects for pro-environmental protein consumption in Europe: Cultural, culinary, economic and psychological factors. Appetite. 2018;121:29-40.

8. Grdeń P, Jakubczyk A. Health benefits of legume seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2023;103(11):5213-20.

9. Bouchenak M, Lamri-Senhadji M. Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk prevention: a review. Journal of medicinal food. 2013;16(3):185-98.

10. Burton RA, Andres M, Cole M, Cowley JM, Augustin MA. Industrial hemp seed: From the field to value-added food ingredients. Journal of Cannabis Research. 2022;4(1):45.

11. El-Sohaimy SA, Androsova NV, Toshev AD, El Enshasy HA. Nutritional quality, chemical, and functional characteristics of hemp (Cannabis sativa ssp. sativa) protein Isolate. Plants. 2022;11(21):2825.

12. Liu J, Hocquette É, Ellies-Oury M-P, Chriki S, Hocquette J-F. Chinese consumers' attitudes and potential acceptance toward artificial meat. Foods. 2021;10(2):353.

13. Post MJ. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. Meat science. 2012;92(3):297-301.

14. Hocquette J-F. Is in vitro meat the solution for the future? Meat science. 2016;120:167-76.

15. Post MJ, Hocquette J-F. New sources of animal proteins: cultured meat. New aspects of meat quality: Elsevier; 2017. p. 425-41.

16. Circus VE, Robison R. Exploring perceptions of sustainable proteins and meat attachment. British Food Journal. 2019;121(2):533-45.

17. Siegrist M, Sütterlin B, Hartmann C. Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. Meat science. 2018;139:213-9.

18. Bryant C, Barnett J. Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. Meat science. 2018;143:8-17.

19. Aguilar-Toalá JE, Cruz-Monterrosa RG, Liceaga AM. Beyond human nutrition of edible insects: health benefits and safety aspects. Insects. 2022;13(11):1007.

20. de Castro RJS, Ohara A, dos Santos Aguilar JG, Domingues MAF. Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. Trends in food science & technology. 2018;76:82-9.

21. Čmiková N, Kowalczewski PŁ, Kmiecik D, Tomczak A, Drożdżyńska A, Ślachciński M, et al. Characterization of selected microalgae species as potential sources of nutrients and antioxidants. Foods. 2024;13(13):2160.

22. Wang Y, Tibbetts SM, McGinn PJ. Microalgae as sources of high-quality protein for human food and protein supplements. Foods. 2021;10(12):3002.

FULL TEXTS BOOK

23. Ampofo J, Abbey L. Microalgae: Bioactive composition, health benefits, safety and prospects as potential high-value ingredients for the functional food industry. Foods. 2022;11(12):1744.

24. Echave J, Otero P, Garcia-Oliveira P, Munekata PE, Pateiro M, Lorenzo JM, et al. Seaweed-derived proteins and peptides: promising marine bioactives. Antioxidants. 2022;11(1):176.

25. Paz S, Rubio C, Frías I, Gutiérrez ÁJ, González-Weller D, Martín V, et al. Toxic metals (Al, Cd, Pb and Hg) in the most consumed edible seaweeds in Europe. Chemosphere. 2019;218:879-84.

26. Pagliuso D, Grandis A, Fortirer JS, Camargo P, Floh EIS, Buckeridge MS. Duckweeds as promising food feedstocks globally. Agronomy. 2022;12(4):796.

27. Matassa S, Boon N, Pikaar I, Verstraete W. Microbial protein: future sustainable food supply route with low environmental footprint. Microbial biotechnology. 2016;9(5):568-75.

28. Azizi R, Baggio A, Capuano E, Pellegrini N. Protein transition: focus on protein quality in sustainable alternative sources. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2025;65(18):3401-21.

29. Busch G, Spiller A, Kühl S. Ethical responsibilities and transformation strategies of focal companies in the meat supply chain: the implementation dilemma. animal. 2023;17:100915.

30. Janssen M, Roediger M, Hamm U. Labels for animal husbandry systems meet consumer preferences: Results from a meta-analysis of consumer studies. Journal of Agricultural and Environmental Ethics. 2016;29(6):1071-100.

31. Fukuda E, Carrasco M, Perez A, Fischer B, Drewery M. US consumer perceptions of insects as livestock feed: ethical considerations for insects. Journal of Insects as Food and Feed. 2023;10(1):125-39.

32. Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science. 2018;360(6392):987-92.

33. Key TJ, Papier K, Tong TY. Plant-based diets and long-term health: findings from the EPIC-Oxford study. Proceedings of the Nutrition Society. 2022;81(2):190-8.

34. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. The lancet. 2019;393(10170):447-92.

35. Muszalska A, Wiecanowska J, Michałowska J, Pastusiak-Zgolińska KM, Polok I, Łompieś K, et al. The role of the planetary diet in managing metabolic syndrome and cardiovascular disease: a narrative review. Nutrients. 2025;17(5):862.

36. Di Mattia C, Battista N, Sacchetti G, Serafini M. Antioxidant activities in vitro of water and liposoluble extracts obtained by different species of edible insects and invertebrates. Frontiers in nutrition. 2019;6:438996.

37. Hall F, Johnson PE, Liceaga A. Effect of enzymatic hydrolysis on bioactive properties and allergenicity of cricket (Gryllodes sigillatus) protein. Food chemistry. 2018;262:39-47.

38. Tang J-J, Fang P, Xia H-L, Tu Z-C, Hou B-Y, Yan Y-M, et al. Constituents from the edible Chinese black ants (Polyrhachis dives) showing protective effect on rat mesangial cells and anti-inflammatory activity. Food Research International. 2015;67:163-8.

FULL TEXTS BOOK

39. Tang Q, Dai Y. Immunomodulatory effects of supercritical fluid CO2 extracts from freeze-dried powder of Tenebrio molitor larvae (yellow mealworm). Food Science and Technology (Campinas). 2016;36(3):493-8.

40. Malm M, Liceaga AM. Physicochemical properties of chitosan from two commonly reared edible cricket species, and its application as a hypolipidemic and antimicrobial agent. Polysaccharides. 2021;2(2):339-53.

FULL TEXTS BOOK

CİNSİYET FAKTÖRÜNÜN SAĞLIK OKURYAZARLIĞI VE BESLENME DURUMU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: YETİŞKİN BİREYLER ÜZERİNE KESİTSEL BİR ARAŞTIRMA

THE IMPACT OF GENDER FACTOR ON HEALTH LITERACY AND NUTRITIONAL STATUS: A CROSS-SECTIONAL STUDY ON ADULT INDIVIDUALS

***Büşra ERDOĞAN TAŞGIN*[1]**

[1]*Uzman Diyetisyen, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9654-390X

***Hande BAKIRHAN*[2]**

[2]*Doçent Doktor, Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9377-888X

***Yunus Emre BAKIRHAN*[3]**

[3]*Araştırma Görevlisi Doktor, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İzmir, Türkiye*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4871-9949

ÖZET

Beslenme durumu ve sağlık okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi sağlığın iyileştirilmesinde ve geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Sağlık okuryazarlığı ve beslenme durumunun cinsiyet bakımından değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma yetişkin bireylerin beslenme durumunun ve sağlık okuryazarlığı düzeylerinin cinsiyetsel farklılıkları ele alarak değerlendirmek amacıyla gönüllü örnekleme yoluyla 451 yetişkin ile yürütülmüştür. Bireylerin sağlık okuryazarlık düzeyleri Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-32 (TSOY-32) ile beslenme durumları ise araştırmacı tarafından oluşturulan anket aracılığıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan anket formu 'Google Formlar' programı kullanılarak oluşturulmuştur. Katılımcılara anket formunun hemen başında çalışmaya yönelik süreçler hakkında bilgi verilmiş ve katılımcılardan gönül rızaları varsa anket formunu doldurmaları istenmiştir. Çalışmanın bulguları SPSS 26 programı ile analiz edilmiştir. Nicel veriler ortalama, standart sapma olarak nitel değişkenler frekans ve yüzde ile gösterilmiştir. Niceliksel iki grubun değerlendirilmesinde Student t-test kullanılmış olup niteliksel veriler Ki-Kare test ve Fisher Freeman Halton testleri ile karşılaştırılmıştır. Analizlerden elde edilen bulgular %95 güven ve $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde yorumlanmıştır. Kadın ve erkeklerin TSOY-32 puanının benzerlik gösterdiği bulunmuştur (33,04±7,83'ye karşı 33,31±6,75, p=0.74). Sağlık okuryazarlığı düzeyleri bakımından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Besin takviyesi kullanım durumları incelendiğinde kadınlar erkeklere göre daha yüksek oranda takviye kullandıklarını beyan etmişlerdir (%51,2'ye karşı %26,8, p=0,001). Erkeklerde multivitamin kullanım oranı daha yüksek bulunmuşken (%45,5'ye karşı %28,4, p=0,03), kadınlarda ise D vitamin kullanımı daha yaygındır (%65,5'e karşı %20,5, p=0,001). Erkeklerde öğün tüketimlerinin düzenli olduğunu bildirenlerin oranı kadınlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (%47,0'ye karşı %36,2, p=0,02). Erkeklerin günlük tükettikleri ana öğün sayısı kadınlara göre anlamlı derecede yüksektir (2,43±0,63'ye karşı 2,27±0,52, p=0,003). Beden kütle indeksi dağılımları incelendiğinde kadınlarda (%56,4) normal oranların oranı erkeklere (%29,9) kıyasla daha yüksektir (p=0,001). Erkeklerin büyük bir çoğunluğu fazla kilolu (37,8) veya obezdir (%30,5).

FULL TEXTS BOOK

Sonuç olarak, sağlık okuryazarlığı düzeylerini cinsiyet faktörünün etkilemediği, takviye kullanım durumu ve öğün sayısı ve düzeninin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği, erkeklerde obezite ve fazla kilolu olma durumunun daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: cinsiyet, sağlık okuryazarlığı, beslenme durumu, öğün düzeni, beden kütle indeksi, besin takviyesi

ABSTRACT

Determining nutritional status and health literacy levels plays a crucial role in improving and promoting health. Assessing health literacy and nutritional status by gender is crucial. This study was conducted with a volunteer sample of 451 adults to assess the nutritional status and health literacy levels of adults, considering gender differences. The individuals' health literacy levels were assessed using the Turkish Health Literacy Scale-32 (TSOY-32), and their nutritional status was assessed using a researcher-developed questionnaire. The survey form used in the study was delivered to the participants via the 'Google Forms' program. Participants were informed about the study procedures at the beginning of the survey and were asked to complete the survey if they consented. The study findings were analyzed using SPSS 26. Quantitative data are presented as mean and standard deviation, and qualitative variables are presented as frequencies and percentages. The student t-test was used to evaluate the two quantitative groups, and qualitative data were compared using the Chi-Square test and Fisher Freeman Halton tests. Findings obtained from the analyses were interpreted at a 95% confidence level and $p<0.05$ significance level. TSOY-32 scores of men and women were found to be similar (33.04±7.83 vs. 33.31±6.75, p=0.74). No statistically significant difference was found between genders in terms of health literacy levels. When dietary supplement use was examined, women declared that they used supplements at a higher rate than men (51.2% vs. 26.8%, p=0.001). While the rate of multivitamin use was found to be higher in men (45.5% vs. 28.4%, p=0.03), vitamin D use was more common in women (65.5% vs. 20.5%, p=0.001). The rate of men reporting regular meal consumption was found to be higher than women (47.0% vs. 36.2%, p=0.02). The number of main meals consumed daily by men was significantly higher than women (2.43±0.63 vs. 2.27±0.52, p=0.003). When body mass index distributions are examined, the rate of normal rates is higher in women (56.4%) than in men (29.9%) (p=0.001). The majority of men were overweight (37.8%) or obese (30.5%). As a result, it was found that gender did not affect health literacy levels, supplement use status and the number of meals differed between genders, and obesity and overweight were higher in men.

Keywords: gender, health literacy, nutritional status, meal, body mass index, dietary supplements

GİRİŞ

Sağlıklı yaşam biçimi için beslenme okuryazarlığı kritik öneme sahiptir ve okuryazarlık kavramının sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını açıkladığı belirtilmiştir (Apaydın Demirci ve Çelik, 2022; Çetinkaya Özdemir vd., 2025). Sağlık okuryazarlığı; sağlığı korumak ve geliştirmek, hastalıkları önlemek adına sağlıkla ilgili bilgileri araştırma, anlama, yorumlama ve hayata geçirme yetisi olarak ifade edilmektedir (Şen ve ark., 2025). Sağlık okuryazarı olmanın sağlıklı davranışlara yönelik daha olumlu tercihlere yönelik eğilimi desteklediği ve sağlıklı beslenme için ılımlı davranışlara yol açabileceği belirtilmiştir (Soylar ve Kadıoğlu, 2020). Sağlık okuryazarlık düzeyinin, cinsiyet ve yaş gibi faktörlerin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını etkileyebileceği düşünülmektedir (Dağlar ve Çayır, 2024; Şen ve ark., 2025). Bu nedenle, cinsiyet faktörünün sağlık okuryazarlığı ve beslenme durumuna olan etkisini araştırmak önemlidir. Bu çalışmanın amacı cinsiyet faktörünün yetişkinlerde sağlık okuryazarlığı ve beslenme durumuna etkisini araştırmaktır.

FULL TEXTS BOOK

MATERYAL VE METOD

Bu kesitsel ve tanımlayıcı araştırma yetişkin bireylerin beslenme durumunun ve sağlık okuryazarlığı düzeylerinin cinsiyete özgü ele alarak değerlendirmek amacıyla gönüllü örnekleme yoluyla 451 yetişkin ile yürütülmüştür. Bu çalışmanın etik izni İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 15/04/2021 tarihinde 438 karar no ile alınmıştır. Araştırmaya katılmaya gönüllü olan bireylerden bilgilendirilmiş onam alınmış ve tüm çalışma yöntemleri Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın evrenini İstanbul'un Üsküdar İlçesinde yaşayan gönüllü örnekleme yoluyla ulaşılmış 19-64 yaş arası 451 sağlıklı birey oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi evreni bilinen örnekleme yöntemi ile %80 güç ve 0,05 hata payı düzeyinde hesaplanmıştır.

Çalışmanın verileri 2021 Nisan-Mayıs aylarında toplanmış olup bireylerin sosyodemografik özelliklerine, sağlık okuryazarlık durumlarına ve beslenme davranışlarına dair veriler araştırmacı tarafından oluşturulmuş anket aracılığıyla elde edilmiştir. COVID-19 pandemi dönemine denk geldiği için çevrimiçi anket yoluyla Üsküdar bölgesinde ikamet eden bireylere Whatsapp uygulaması grupları aracılığıyla ulaşılmıştır. Anket formunda katılımcıların demografik özelliklerine, sağlık öykülerine ve beslenme durumlarına ilişkin bilgilerin bulunduğu sorular ve Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-32 (TSOY-32) yer almaktadır. Katılımcılara anket formunun hemen başında çalışmaya yönelik süreçler hakkında bilgi verilmiş ve katılımcılardan gönül rızaları varsa anket formunu doldurmaları istenmiştir. Çalışmanın bulguları SPSS 26 programı ile analiz edilmiştir. Nicel veriler ortalama, standart sapma olarak nitel değişkenler frekans ve yüzde ile gösterilmiştir. Niceliksel iki grubun değerlendirilmesinde Student t-test kullanılmış olup niteliksel veriler Ki-Kare test ve Fisher Freeman Halton testleri ile karşılaştırılmıştır. Analizlerden elde edilen bulgular %95 güven ve $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde yorumlanmıştır.

BULGULAR

Katılımcıların cinsiyete göre tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir. Kadınlarda evli olanların ve eğitim düzeyi yüksek olanların oranı erkeklere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek iken fiziksel aktivite skoru ise anlamlı olarak daha düşüktür. Katılımcıların beslenme durumlarının cinsiyete göre karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir. Kadınlar erkeklere göre daha yüksek oranda takviye kullandıklarını beyan etmişlerdir (%51,2'ye karşı %26,8, p=0,001). Erkeklerde multivitamin kullanım oranı daha yüksek bulunmuşken (%45,5'ye karşı %28,4, p=0,03), kadınlarda ise D vitamin kullanımı daha yaygındır (%65,5'e karşı %20,5, p=0,001). Erkeklerde öğün tüketimlerinin düzenli olduğunu bildirenlerin oranı kadınlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (%47,0'ye karşı %36,2, p=0,02). Erkeklerin günlük tükettikleri ana öğün sayısı kadınlara göre anlamlı derecede yüksektir (2,43±0,63'ye karşı 2,27±0,52, p=0,003). Beden kütle indeksi dağılımları incelendiğinde kadınlarda (%56,4) normal oranların oranı erkeklere (%29,9) kıyasla daha yüksektir (p=0,001). Erkeklerin büyük bir çoğunluğu fazla kilolu (37,8) veya obezdir (%30,5). Katılımcıların sağlık okuryazarlığı düzeylerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması Tablo 3'de verilmiştir. Kadın ve erkeklerin TSOY-32 puanının benzerlik gösterdiği bulunmuştur (33,04±7,83'ye karşı 33,3±6,75, p=0.74).

Tablo 1. Katılımcıların Cinsiyete Göre Tanımlayıcı Özelliklerinin Karşılaştırılması

Tanımlayıcı Özellikler		**Erkek (n=164)**	**Kadın (n=287)**	***p***
Yaş	Ort±SS	38,18±10,71	34,52±10,98	***0,001***
	(Min-Maks)	(19-64)	(19-63)	
	Bekâr	54 (32,9)	127 (44,3)	***0,02***

FULL TEXTS BOOK

Medeni durum n (%)	Evli	110 (67,1)	160 (55,7)	
Meslek n (%)	Öğrenci	16 (9,8)	61 (21,3)	***0,001***
	Memur	35 (21,3)	35 (12,2)	
	İşçi	45 (27,4)	28 (9,8)	
	Serbest meslek/özel sektör	58 (35,4)	52 (18,1)	
	Akademisyen	3 (1,8)	6 (2,1)	
	Sağlık çalışanı	1 (0,6)	15 (5,2)	
	Ev hanımı	0 (0)	87 (30,3)	
	Diğer	6 (3,7)	3 (1,0)	
Eğitim durumu n (%)	İlkokul	17 (10,4)	32 (11,1)	***0,01***
	Ortaokul	19 (11,6)	10 (3,5)	
	Lise	37 (22,6)	75 (26,1)	
	Yüksekokul/Üniversite/Lisansüstü	91 (55,5)	170 (59,2)	
Gelir düzeyi n (%)	Gelir giderden az	28 (17,1)	59 (20,6)	*0,30*
	Gelir gidere eşit	90 (54,9)	165 (57,5)	
	Gelir giderden fazla	46 (28,0)	63 (22,0)	
Fiziksel aktivite skoru (*Ort±SS)*		2,85±2,68	1,87±1,88	***0,001***

Tablo 2. Katılımcıların Beslenme Durumlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Beslenme Durumları		**Erkek (n=164)**	**Kadın (n=287)**	***p***
Özel bir diyet programı uygulama n (%)	Evet	10 (6,1)	31 (10,8)	0,09
	Hayır	154 (93,9)	256 (89,2)	
	Evet	44 (26,8)	147 (51,2)	***0,001***
	Hayır	120 (73,2)	140 (48,8)	
	Multivitamin mineral	20 (45,5)	42 (28,4)	***0,03***
	C vitamini	16 (36,4)	59 (39,9)	0,67

FULL TEXTS BOOK

Besin Takviyesi Kullanma n (%)	Omega 3	8 (18,2)	22 (14,9)	0,59
	D vitamini	9 (20,5)	97 (65,5)	***0,001***
	Probiyotik	9 (20,5)	18 (12,2)	0,16
	Çinko	3 (6,8)	25 (16,9)	0,09
	Propolis ve türevleri	3 (6,8)	25 (16,9)	0,09
	Kara mürver	3 (6,8)	10 (6,8)	0,98
	Kalsiyum	3 (6,8)	12 (8,1)	0,78
	Glukozamin	1 (2,3)	3 (2,0)	0,92
Düzenli öğün tüketimi n (%)	Evet	77 (47,0)	104 (36,2)	***0,02***
	Hayır	87 (53,0)	183 (63,8)	
BKİ n (%)	Zayıf	3 (1,8)	9 (3,1)	***0,001***
	Normal	49 (29,9)	162 (56,4)	
	Fazla kilolu	62 (37,8)	85 (29,6)	
	Obez	50 (30,5)	31 (10,8)	
Günlük tüketilen ana öğün sayısı (Ort±SS)		2,43±0,63	2,27±0,52	***0,003***
Su tüketimi (günde/bardak) (Ort±SS)		7,42±5,2	7,08±3,71	0,42

Tablo 3. Katılımcıların Sağlık Okuryazarlığı Düzeylerinin Cinsiyetlere Göre Karşılaştırılması

		Erkek (n=164)	**Kadın (n=287)**	***p***
Tedavi ve Hizmet *(Ort±SS)*		34,33±8,43	34,57±7,32	0,68
Hastalıklardan Korunma *(Ort±SS)*		31,31±9,38	31,97±7,40	0,87
TSOY-32 Toplam Puan (*Ort±SS)*		33,04±7,83	33,31±6,75	0,74
TSOY-32 Sınıflaması	Yetersiz SOY n (%)	18 (11,0)	25 (8,7)	0,68
	Sınırlı SOY n (%)	72 (43,9)	137 (47,7)	
	Yeterli SOY n (%)	48 (29,3)	87 (30,3)	
	Mükemmel SOY n (%)	26 (15,9)	38 (13,2)	

FULL TEXTS BOOK

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma yetişkinlerde sağlık okuryazarlığı, sosyodemografik özellikler ve beslenme davranışlarının cinsiyete özgü değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Sağlık okuryazarlığı düzeylerini cinsiyet faktörünün etkilemediği, takviye kullanım durumu ve öğün sayısı ve düzeninin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği, erkeklerde obezite ve fazla kilolu olma durumunun daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kadınların daha fazla besin takviyesi kullandığı, erkeklerin ise öğünlerinin daha düzenli olduğu saptanmıştır.

Sağlık okuryazarlığında cinsiyete dayalı farklılıklar açısından bilimsel kanıtlar henüz net değildir (Boyle vd., 2025). Güncel bir çalışmada; bireylerin sağlık okuryazarlığı ortalama puanı 34,02±8,56 olarak bulunmuş ve kadınların sağlık okuryazarlığının erkeklerden anlamlı olarak daha iyi ($p<0,01$) düzeyde olduğu saptanmıştır (Gökşen vd., 2022). Bu sonuçları destekler bir biçimde; kadınların sağlık okuryazarlığının erkeklerden daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalar da bulunsa da (Chakraverty vd.,2022; Ozdemir vd., 2010; Uğurlu ve Akgün, 2019), literatürde cinsiyetin sağlık okuryazarlığı üzerindeki rolünü inceleyen çalışmaların sonuçları farklılık gösterebilmektedir (Mantwill vd., 2015; Clouston vd., 2017; Lee vd., 2015). Sonuçların farklılığı çalışmalar arası örneklemlerin çeşitliliğine, kullanılan ölçeklere, kültüre ve coğrafyaya bağlanabilir. Bununla birlikte, sağlık okuryazarlığını etkileyen cinsiyet dışı diğer faktörlerinde göz ardı edilmemesi gerekir.

Cinsiyetin beslenme tercihlerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığı ve günlük öğün sıklığında cinsiyet farklılıkları olduğu tespit edilmiştir (Feraco vd., 2024). Güncel çalışmalarda; kadınların istikrar odaklı bir rutini takip ettiği ve düzenli yemek yeme eğiliminde olduğunu erkeklerin ise hem yemek zamanlaması hem de yemek seçimi konusunda değişiklikler yapmaya daha meyilli olduğu görülse de (Feraco vd., 2024a; Feraco vd., 2024b), çalışmamızda erkeklerin öğün sayısının daha fazla olduğu ve öğünlerinin daha düzenli olduğu bulunmuştur. Çalışmamızın literatürden farklı sonuçları; beslenme tercihlerini ve yeme davranışlarını şekillendirmede biyolojik, kültürel ve cinsiyete dayalı faktörlerin karmaşık etkileşimini açıklamaktadır.

Obezite düzeylerinde ve aşırı kilolu birey oranlarındaki artış nedeniyle obezitenin Türkiye'de önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu bildirilmiştir. Türkiye'de kadınlarda fazla kilolu ve obez olanların oranı her ne kadar erkeklere kıyasla daha yüksek olsa da çalışmamızda erkeklerde obezite ve fazla kilolu olma durumunun (%68,3'ye karşı %40,4) kadınlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmamız kesitsel olduğu için sonuçlar Türkiye geneline yansıtılabilir değildir. Bununla birlikte, erkeklerde kadınlara kıyasla daha fazla oranda artan fazla kiloluk oranları ilerleyen süreçlerde obezite oranlarını erkeklere doğru çevirebilir. Türkiye'de cinsiyete göre obezite öncesi yüzdelik dağılımının yapay sinir ağı ve zaman serileri ile tahminini yapan bir çalışmada, yüzdelik dağılım tahminleri yapılmış ve 2023 ile 2030 yılları arasındaki veriler tahmin edilmiştir. Türkiye'de cinsiye göre obezite öncesi yüzdelik dağılımın 2030 yılında kadınlarda Levenberg-Marquardt'e göre %32,79 değerinde erkeklerde ise ARIMA modeline göre %42,73 değerinde olacağı tahmin edilmektedir (Çolak ve Çolak, 2024). DSÖ tahminlerine göre, erişkinlerin %59'u fazla kilololuluk veya obezite ile yaşadığı, Avrupa Bölgesi'ndeki 53 üye ülkenin ellisinde yaşayan erişkinlerin yarısından fazlasının fazla kilolu veya obez olduğu belirlenmiştir. DSÖ Avrupa Bölgesi genelinde fazla kilololuluk veya obezite erkeklerde %63, kadınlarda ise %54 sıklıktadır. 2035 yılına kadar erişkinler içinde tüm kadınların %35'i, tüm erkeklerin %39'u obeziteden etkilenmesi beklenmektedir (TC Sağlık Bakanlığı, Türkiye Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Programı Obezite ile Mücadele ve Fiziksel Aktivite Eylem Planı 2025-2028).

Çalışmamızda kadınlarda besin takviyesi kullananların oranı erkeklere kıyasla anlamlı şekşlde daha yüksek bulunmuştur. CDC Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi verilerine göre Amerika'da 20 yaş ve üzeri yetişkinlerin %57,6'sının besin takviyesi kullandığı, kadınlarda (%63,8) kullanım oranının erkeklerden (%50,8) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Avrupa Prospektif Kanser ve Beslenme

FULL TEXTS BOOK

Araştırmasında (EPIC) dahil edilen 10 Avrupa ülkesinde, besin desteği kullanımının ülkelere göre önemli farklılıklar gösterdiği ve erkeklerde kadınlara göre kullanım düzeyinin (%2,0-51,0'ye karşı %6,7-65,8) daha düşük olduğu bildirilmiştir (Skeie vd., 2009).

Sonuç olarak cinsiyet faktörünün beslenme durumu ve davranışlarında önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Apaydın Demirci Z, Çelik B. Gıda okuryazarlığı ve sağlıklı yaşam biçimi davranışları arasındaki ilişki. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2022;7(1):104-110. https://doi.org/10.33905/bseusbed.1081438

Boyle P, Mitchell OS, Mottola GR, Yu L. Declining financial and health literacy among older men and women. The Journal of the Economics of Ageing 2025; 30:100547

CDC National Center for Health Statistics. Dietary Supplement Use Among Adults: United States, 2017–2018. Erişim adresi: https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db399.htm

Chakraverty D, Baumeister A, Aldin A, *et al* Gender differences of health literacy in persons with a migration background: a systematic review and meta-analysis *BMJ Open* 2022;**12:**e056090. doi: 10.1136/bmjopen-2021-056090

Clouston SA, Manganello JA, Richards M. A life course approach to health literacy: the role of gender, educational attainment and lifetime cognitive capability. Age Ageing. 2017;46:493-9.

Çetinkaya Özdemir S, Semerci Çakmak V, Sert H, Demirci T. Effect of perceived food literacy on eating behavior pattern, glycemic parameters, and lipid profile in patients with type 2 diabetes: structural equation modeling. Turkish Journal of Diabetes and Obesity. 2025; 9(1): 70-80. https://doi.org/10.25048/tudod.1639291

Çolak, H., & Çolak, E. (2024). Türkiye'de Cinsiyete göre Obezite Öncesi Yüzdelik Dağılımının Yapay Sinir Ağı ve Zaman Serileri ile Tahmini. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 14(3), 1340-1359. https://doi.org/10.31466/kfbd.1456340

Dağlar BN, Çayır A. Üniversite öğrencilerinde sağlık okuryazarlığı, sağlıklı yaşam biçimi ve obezite farkındalığı arasındaki ilişki: tanımlayıcı araştırma. Turkiye Klinikleri Journal of Health Sciences. 2024; 9(4):673-681. https://doi.org/10.5336/healthsci.2024-103299

Feraco A, Armani A, Amoah I, Guseva E, Camajani E, Gorini S, Strollo R, Padua E, Caprio M and Lombardo M (2024b) Assessing gender differences in food preferences and physical activity: a population-based survey. Front. Nutr. 11:1348456. doi: 10.3389/fnut.2024.1348456

Feraco, A., Gorini, S., Camajani, E., Filardi, T., Karav, S., Cava, E., Strollo, R., Padua, E., Caprio, M., Armani, A., & Lombardo, M. (2024a). Gender differences in dietary patterns and physical activity: an insight with principal component analysis (PCA). *Journal of translational medicine*, *22*(1), 1112. https://doi.org/10.1186/s12967-024-05965-3

Gökşen A, Erden Z, and Kınıklı Gİ. Investigation of health literacy by gender in individuals receiving physiotherapy and rehabilitation services. J Exerc Ther Rehabil. 2022;9(3):205-213. DOI: 10.15437/jetr.989563

Lee HY, Lee J, Kim NK. Gender differences in health literacy among Korean adults: do women have a higher level of health literacy than men? American Journal of Men's Health. 2015;9:370- 9.

Mantwill S, Monestel-Umaña S, Schulz PJ. The relationship between health literacy and health disparities: a systematic review. PLoS One. 2015;10:e0145455.

FULL TEXTS BOOK

Ozdemir, H., Alper, Z., Uncu, Y., & Bilgel, N. (2010). Health literacy among adults: a study from Turkey. *Health education research*, *25*(3), 464–477. https://doi.org/10.1093/her/cyp068

Skeie G, Braaten T, Hjartaker A, Lentjes M, Amiano P, Jakszyn P, et al. Use of dietary supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Calibration Study. Eur J Clin Nutr. 2009;63 (Suppl 4):S226-S38.

Soylar P, Kadıoğlu BU. Yetişkin bireylerin sağlık okuryazarlığı ve obeziteyle ilişkili bazı davranışlarının incelenmesi. Sakarya Tıp Dergisi. 2020;10(2):270-276. https://doi.org/10.31832/smj.700979

Şen MA, Arslan Ü, Tanrıkulu A. Üniversite öğrencilerinin sağlık okuryazarlık durumu ile sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının incelenmesi. Akdeniz Tıp Dergisi. 2025; 11(2): 198-207. https://doi.org/10.53394/akd.1438055

TC Sağlık Bakanlığı, Türkiye Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Programı Obezite ile Mücadele ve Fiziksel Aktivite Eylem Planı 2025-2028. Erişim adresi: https://hsgm.saglik.gov.tr/media/attachments/2025/06/17/turkiye-obezite-ile-mucadele-ve-fiziksel-aktivite-eylem-plani-2025-2028-13.05.2025-yayin-numaralari-eklenmis.pdf

Uğurlu, Z., & Akgün, H. S. (2019). Sağlık kurumlarına başvuran hastaların sağlık okuryazarlığının ve kullanılan eğitim materyallerinin sağlık okuryazarlığına uygunluğunun değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 12(1), 96-106. https://doi.org/10.26559/mersinsbd.449973

FULL TEXTS BOOK

KIBRIS'TA KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ FARKINDALIĞI: SÜRDÜRÜLEBİLİR DAVRANIŞLAR, KULLANICI EĞİLİMLERİ VE TASARIM İLKELERİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ

ENERGY EFFICIENCY AWARENESS IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN CYPRUS: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE BEHAVIORS, USER PREFERENCES, AND DESIGN PRINCIPLES

Yrd. Doç. Dr. Neslihan Gözde ORAL

Lefke Avrupa Üniversitesi, Mimarlık Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü,

Lefke, KuzeyKıbrıs Türk Cumhuriyeti.

ORCID NO: 0009-0006-7490-0759

ÖZET

Bu çalışma, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde (KKTC) konut kullanıcılarının enerji verimliliği farkındalık düzeylerini ve sürdürülebilir davranış eğilimlerini incelemektedir. Kıbrıs'ın sıcak yaz ayları ve ılıman kış aylarında iklim koşulları, binalarda enerji tüketiminin önemli bir kısmının soğutma ihtiyacından kaynaklanmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda enerji verimliliği, yalnızca teknik çözümlerle değil, aynı zamanda kullanıcı farkındalığı, tasarım tercihleri ve sosyo-kültürel davranış kalıplarıyla da doğrudan ilişkilidir.

Araştırma, Lefkoşa, Girne ve Lefke bölgelerinde yaşayan 200 katılımcıyla yapılan nicel bir anket çalışmasına dayanmaktadır. Katılımcıların enerji bilinci, cihaz kullanımı, yalıtım alışkanlıkları, yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları ve konut seçim kriterleri analiz edilmiştir. Bulgular, katılımcıların enerji tasarrufu konusundaki farkındalığının yüksek (%73) olmasına karşın, bu bilincin davranışa dönüşüm oranının sınırlı (%38) kaldığını göstermektedir.

Sonuç olarak, eğitim düzeyi ve gelir seviyesi farkındalık üzerinde belirleyici faktörlerdir; ancak davranışsal dönüşüm, toplumsal alışkanlıklar ve ekonomik teşviklerle desteklenmediği sürece kalıcı olamamaktadır. Çalışma, Kıbrıs bağlamında sürdürülebilir mimarlık ilkelerinin yaygınlaştırılmasında kullanıcı bilincinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Enerji verimliliği, sürdürülebilirlik, kullanıcı farkındalığı, konut tasarımı, Kıbrıs.

ABSTRACT

This study investigates the level of energy efficiency awareness and sustainable behavioral tendencies among residential users in the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC). Given Cyprus's hot-summer Mediterranean climate, a large portion of household energy consumption is related to cooling needs. Thus, energy efficiency is not only a matter of technology but also of user awareness, design preferences, and socio-cultural patterns.

Based on a quantitative survey conducted with 200 participants from Nicosia, Kyrenia, and Lefke, the study analyzes awareness of energy consumption, insulation practices, use of efficient appliances, and attitudes toward renewable energy. Findings reveal that although 73% of respondents are aware of energy-saving practices, only 38% actively implement them.

FULL TEXTS BOOK

Education and income levels are key determinants of awareness, but behavioral transformation requires institutional incentives and cultural adaptation. The study emphasizes the necessity of integrating user awareness into sustainable architectural design strategies in Cyprus.

Keywords: Energy Efficiency, Sustainability, User Awareness, Housing Design, Cyprus.

GİRİŞ

Enerji verimliliği, 21. yüzyılın en kritik sürdürülebilirlik göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Artan nüfus, hızlı kentleşme ve yaşam standartlarındaki yükselme, enerji talebini küresel ölçekte artırmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA, 2024) göre, konutlar dünya enerji tüketiminin yaklaşık %35'ini oluşturmakta; bu oran gelişmekte olan ülkelerde daha da yüksektir.

Kıbrıs özelinde enerji tüketiminin yapısal özellikleri, iklimin sıcak ve nemli karakteri nedeniyle soğutma ağırlıklıdır. Kışın ısıtma, yazın ise klima kullanımı en büyük enerji tüketim kalemini oluşturur. Adada doğal gaz altyapısının bulunmaması, elektriğe bağımlılığı artırmakta ve enerji verimliliğini ekonomik bir zorunluluk hâline getirmektedir.

Bu bağlamda enerji verimliliği, yalnızca teknoloji temelli değil, kullanıcı davranışları ve mimari tasarım kararlarıyla şekillenen bütüncül bir olgudur. Özellikle konut ölçeğinde kullanıcı farkındalığı, enerji performansını doğrudan etkilemektedir (Steg, 2018).

Kıbrıs Akdeniz iklimine sahiptir; yıllık ortalama sıcaklık 20°C, yaz aylarında 40°C'ye ulaşabilen sıcaklıklar enerji talebini artırmaktadır (KKTC Meteoroloji Dairesi, 2023). Güneşlenme süresi 3200 saat/yıl seviyesindedir; bu durum yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksekliğine işaret eder. Ancak enerji altyapısında güneş enerjisi sistemlerinin payı %10'un altındadır (KKTC Enerji Bakanlığı, 2024).

Binalarda yetersiz yalıtım, düşük enerji sınıfına sahip cihaz kullanımı ve kullanıcı alışkanlıkları enerji kayıplarını artırmaktadır. Konut stokunun önemli bir bölümü 2000 yılı öncesi inşa edilmiş, dolayısıyla enerji performans standartlarına uygun değildir. Enerji verimliliği, aynı hizmet veya konfor düzeyini daha az enerji kullanarak sağlama kapasitesi olarak tanımlanır (UNEP, 2021). Bu kavram, enerji tasarrufu ile karıştırılmamalıdır; tasarruf, tüketimi azaltmayı, verimlilik ise tüketilen enerjiden maksimum faydayı elde etmeyi amaçlar.

Konutlarda enerji verimliliğini artıran başlıca faktörler; yalıtım, pasif tasarım ilkeleri, enerji sınıfı yüksek cihazlar, doğal havalandırma, yönlenme ve kullanıcı davranışlarıdır.

Ajzen'in (1991) Planlı Davranış Teorisi (TPB), bireylerin çevre dostu davranışlarını açıklamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Teoriye göre davranışlar üç değişkenden etkilenir:

1. Tutum: Enerji verimliliğine yönelik bireysel inanç ve değerler,
2. Sübjektif normlar: Toplumun ve çevrenin beklentileri,
3. Algılanan kontrol: Bireyin bu davranışı gerçekleştirebilme gücüne olan inancı.

Kıbrıs'ta kullanıcı davranışları, bu üç faktörün birleşimiyle şekillenmektedir. Enerji maliyetlerinin yüksekliği, bireysel farkındalığı artırmakta; ancak toplumsal normlar ve ekonomik engeller, davranışsal dönüşümü sınırlamaktadır.

Enerji verimliliği kavramı, tarihsel olarak enerji üretimi ve tüketimi arasındaki dengeyi iyileştirmeye yönelik bir yaklaşımdan, bugün sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşeni hâline gelmiştir. 1973 Petrol Krizi sonrasında enerji politikalarının merkezine giren bu kavram, 2000'li yıllarla birlikte yalnızca ekonomik değil, çevresel ve sosyal bir mesele olarak da ele alınmaya başlanmıştır (UNEP, 2021).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2023), enerji verimliliğini "kaynakların ekonomik, güvenli ve çevre dostu biçimde kullanımıyla aynı hizmetin daha az enerjiyle sağlanması" olarak tanımlamaktadır. Bu

FULL TEXTS BOOK

tanım, konut ölçeğinde enerji verimliliğinin yalnızca teknolojik iyileştirmeler değil, insan davranışı, yaşam biçimi ve mekânsal tasarım bileşenleriyle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Enerji verimliliği, enerji tasarrufu kavramından farklıdır. Tasarruf, enerji tüketiminin azaltılmasıyla ilgilidir; verimlilik ise aynı yaşam kalitesinin korunarak enerji harcamasının optimize edilmesini hedefler. Bu nedenle, enerji verimliliği politikalarının başarılı olabilmesi, teknik çözümlerle kullanıcı farkındalığının birlikte ele alınmasına bağlıdır (Steg, 2018).

Küresel düzeyde bina sektörü, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %36'sını ve karbon emisyonlarının %40'ını oluşturmaktadır (UNEP, 2021). Bu oran, enerji verimliliği stratejilerinin konut sektöründe uygulanmasını zorunlu kılmıştır.

Avrupa Birliği, 2010/31/EU sayılı Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) çerçevesinde üye ülkelerde yeni binaların "nZEB" (Nearly Zero Energy Building) standardında inşa edilmesini şart koşmuştur. Bu direktif, bina kabuğu performansını, yenilenebilir enerji entegrasyonunu ve kullanıcı eğitimini bir bütün olarak ele alır (European Commission, 2020).

Gelişmiş ülkelerde uygulanan stratejiler, genellikle üç düzeyde yürütülmektedir:

1. Yasal ve düzenleyici çerçeve (bina enerji kodları, sertifikasyon sistemleri),
2. Teknolojik yenilikler (yalıtım malzemeleri, akıllı enerji sistemleri, sensör teknolojileri),
3. Davranışsal müdahaleler (farkındalık kampanyaları, kullanıcı eğitimleri, sosyal pazarlama).

Örneğin Almanya'da KfW enerji verimliliği programları kapsamında, enerji sınıfı yüksek binalar için faizsiz kredi desteği sağlanmaktadır. Bu uygulama, 10 yıl içinde konut enerji tüketimini %25 oranında azaltmıştır (IEA, 2023).

Benzer biçimde Japonya'da "Top Runner Programı", hane içi cihazların enerji etiketlemesiyle kullanıcı davranışını etkilemeyi amaçlamış ve kısa sürede piyasa dönüşümü yaratmıştır (Yoshino, 2021).

Akdeniz havzasında yer alan ülkelerde, binalardaki enerji tüketimi iklim koşulları nedeniyle ağırlıklı olarak soğutma yükleri üzerinden şekillenmektedir. Yaz aylarında sıcaklıkların 40°C'ye ulaşması, klimaların enerji tüketiminde baskın paya sahip olmasına yol açmaktadır.

İspanya, İtalya, Yunanistan ve Güney Kıbrıs gibi ülkelerde yapılan çalışmalar, pasif soğutma stratejilerinin (gölgeleme, doğal havalandırma, yüksek ısı kapasiteli malzeme kullanımı) enerji tasarrufunu %20–40 arasında artırdığını göstermektedir (Papadopoulos et al., 2020).

Ayrıca bu bölgelerde kullanıcı davranışlarının, teknik çözümler kadar etkili olduğu belirlenmiştir. Akdeniz toplumlarının gündelik alışkanlıkları — örneğin gün ortasında gölgelik alanlarda bulunma, pencereleri kapalı tutma, akşamları doğal havalandırma yapma — geleneksel biçimde enerji verimliliği sağlar.

Bu davranış biçimlerinin modern konut yaşamında büyük ölçüde kaybolması, enerji tüketimini dramatik biçimde artırmıştır (Yücel, 2023). Dolayısıyla, enerji verimliliği stratejileri yalnızca teknolojik değil, kültürel sürdürülebilirlik çerçevesinde de ele alınmalıdır.

Kıbrıs'ta enerji verimliliği üzerine yapılan araştırmaların çoğu, ya teknik ya da davranışsal eksenlidir. Örneğin Demetriou (2019), Güney Kıbrıs'ta bina kabuğu performansını inceleyerek yalıtım eksikliğinin soğutma yükünü %35 oranında artırdığını ortaya koymuştur.

Kuzey Kıbrıs'ta ise kullanıcı farkındalığına odaklanan çalışmalar sınırlıdır. Gökçek (2022), Lefkoşa'da 150 konut kullanıcısıyla yaptığı ankette, enerji verimliliği kavramını bilenlerin oranının %64 olduğunu, ancak bu bilinci uygulamaya dönüştürebilenlerin oranının %30'u geçmediğini saptamıştır.

Bu sonuçlar, enerji politikalarının teknik altyapıyla sınırlı kalmaması gerektiğini, toplumsal farkındalığın ve kullanıcı katılımının kilit rol oynadığını göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Ayrıca, Kıbrıs'ta enerji üretiminin büyük ölçüde fosil kaynaklara (ağırlıklı olarak fuel oil) dayalı olması, enerji verimliliğini yalnızca bireysel değil, ulusal güvenlik ve ekonomik bağımsızlık meselesi hâline getirmektedir.

Davranışsal modeller, enerji verimliliği alanında farkındalık ile eylem arasındaki ilişkiyi açıklamada önemli bir araçtır. Ajzen'in (1991) Planlı Davranış Teorisi, Kollmuss ve Agyeman'ın (2002) Çevreci Davranış Modeli ve Stern'in (2000) Değer–İnanç–Norm Teorisi, bireylerin çevre dostu davranışlarının altında yatan psikososyal dinamikleri açıklamaktadır.

Bu modeller, bireylerin enerji verimliliği yönündeki tutumlarının yalnızca bilgiye değil, değerler sistemine, sosyal baskılara ve davranışsal kontrol algısına bağlı olduğunu öne sürer.

Kıbrıs örneğinde, topluluk yaşamının güçlü olması, sosyal normların birey davranışlarını etkileyen önemli bir faktördür. Örneğin, enerji tasarrufu yapan bireylerin komşuluk düzeyinde olumlu sosyal geri bildirim alması, davranışın sürdürülebilirliğini artırabilir. Bu durum, farkındalık programlarının yalnızca bireysel değil, kolektif farkındalık temelli tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, betimsel-nicel araştırma modeliyle yürütülmüş olup, amacı Kıbrıs'taki konut kullanıcılarının enerji verimliliği farkındalığı ile davranışsal eğilimleri arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak açıklamaktır.

Model, Planlı Davranış Teorisi (Ajzen, 1991) temel alınarak üç boyut üzerinde kurgulanmıştır:

1. Bilişsel farkındalık (bilgi, algı, enerji kavramı tanımı),
2. Davranışsal uygulama (tasarruf alışkanlıkları, cihaz seçimi, enerji bilinci),
3. Tasarım farkındalığı (yönlenme, yalıtım, doğal havalandırma, malzeme seçimi).

Bu üç boyutun birbirleriyle etkileşimini test etmek amacıyla oluşturulan hipotez modeli Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Araştırma modeli (Planlı Davranış Teorisi temelli yapısal model)

(Şekilde üç değişken arasındaki etkileşim oklarla gösterilir: farkındalık → davranış → tasarım bilinci)

Araştırma Alanı

Araştırma, coğrafi, sosyo-ekonomik ve iklimsel çeşitliliği temsil etmesi amacıyla üç bölgede yürütülmüştür:

Bölge	Özellik	Katılımcı Sayısı	Konut Tipi Dağılımı
Lefkoşa	Başkent, yüksek yoğunluk, apartman ağırlıklı	70	%80 apartman, %20 müstakil
Girne	Turistik, yeni konut stoğu, sahil iklimi	60	%60 apartman, %40 müstakil
Lefke	Kırsal, geleneksel yapı tipolojisi, düşük gelir grubu	50	%40 apartman, %60 müstakil

Tablo 1. Araştırma Alanı Özellikleri

FULL TEXTS BOOK

Bu çeşitlilik, konut tipolojilerinin ve gelir seviyelerinin enerji farkındalığı üzerindeki etkisini karşılaştırma olanağı sunmuştur.

Bölgelerin seçilmesinde ayrıca enerji tüketimi, iklim koşulları ve toplumsal yapının homojen olmaması dikkate alınmıştır.

Araştırmanın örneklemi, katmanlı rastgele örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir.

Nüfus büyüklüğü ve güven aralığı dikkate alınarak örneklem sayısı n=200 olarak hesaplanmıştır.

Örneklem formülü:

n=Z2p(1−p)e2n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}n=e2Z2p(1−p)

Burada:

- Z = 1.96 (95% güven düzeyi),
- p = 0.5 (maksimum varyans varsayımı),
- e = 0.07 (örnekleme hatası).

Bu formül sonucunda minimum 196 örnek gerekmektedir; dolayısıyla 200 katılımcı hedeflenmiş, 180 geçerli form elde edilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların demografik dağılımı

Bu veriler, örneklemin Kıbrıs toplumunu temsil edebilecek ölçüde dengeli olduğunu göstermektedir.

Değişken	Kategori	%
Cinsiyet	Kadın	54
Cinsiyet	Erkek	46
Yaş	18–30	28
Yaş	31–50	47
Yaş	51+	25
Eğitim	İlköğretim	22
Eğitim	Lise	36
Eğitim	Üniversite	42
Gelir (TL)	<25.000	27
Gelir (TL)	25.000–45.000	48
Gelir (TL)	>45.000	25

Veri toplama aracı, literatürden uyarlanmış ve yerel koşullara göre revize edilmiş bir anket formudur.

Anket dört ana bölümden oluşmaktadır:

FULL TEXTS BOOK

Bölüm	İçerik	Madde Sayısı	Ölçek Tipi
I	Sosyo-demografik bilgiler	6	Nominal
II	Enerji farkındalığı düzeyi	10	5'li Likert
III	Enerji davranış ölçeği	12	5'li Likert
IV	Tasarım bilinci ve yenilenebilir enerji tutumu	8	5'li Likert

Tablo 3. Anket formunun yapısı ve madde dağılımı

Toplam 36 maddelik ölçek, literatürdeki "Energy Awareness and Behavior Scale" (Steg, 2018; Zografakis et al., 2011) temelli olarak tasarlanmış, Kıbrıs'a özgü ifadelerle genişletilmiştir.

Örneğin:

- "Konut seçiminde pencere yönlenmesi benim için önemlidir."
- "Klimayı 24°C yerine daha düşük derecelerde kullanırım."
- "Enerji sınıfı A cihazları tercih ederim."

Veri toplama süreci Mart–Haziran 2025 tarihleri arasında yürütülmüştür.

- %65'i çevrim içi (Google Forms),
- %35'i yüz yüze görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Anket, ana uygulama öncesinde 30 katılımcı üzerinde pilot çalışma ile test edilmiştir.

Elde edilen Cronbach's Alpha sonuçları:

Alt Ölçek	Cronbach's Alpha	Güvenirlik Düzeyi
Enerji farkındalığı	0.84	Yüksek
Davranış eğilimleri	0.82	Yüksek
Tasarım farkındalığı	0.79	Kabul edilebilir
Yenilenebilir enerji tutumu	0.81	Yüksek

Tablo 4. Ölçek güvenilirlik katsayıları

Bu değerler, ölçeğin yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir ($\alpha > 0.70$ genel kabul sınırıdır).

Veriler SPSS 26.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Kullanılan yöntemler:

1. Tanımlayıcı İstatistikler: Ortalama, standart sapma, frekans, yüzdelik dağılımlar.
2. Korelasyon Analizi (Pearson): Farkındalık–davranış ilişkisini test etmek için.
3. Tek Yönlü ANOVA: Eğitim ve gelir değişkenlerine göre farkındalık farklılıklarını incelemek için.
4. Ki-Kare Testi: Cinsiyet ve konut tipi değişkenlerinin farkındalık üzerindeki etkisini belirlemek için.

FULL TEXTS BOOK

5. Çoklu Regresyon Analizi: Farkındalık düzeyinin davranış ve tasarım bilinci üzerindeki yordayıcı gücünü ölçmek için.

Bu analizlerin teorik dayanağı, bağımsız değişkenlerin (eğitim, gelir, yaş) farkındalık üzerinde doğrudan veya dolaylı etkisini ölçmeye yöneliktir.

Anket yanıtları 1–5 arası Likert puanları şeklinde kodlanmıştır. Negatif ifadeler ters kodlama yöntemiyle düzeltilmiştir.

Veri seti üzerinde normallik testi yapılmış; Kolmogorov–Smirnov testi sonuçları $p>0.05$ olduğundan, dağılımın parametrik testler için uygun olduğu belirlenmiştir. Eksik veri oranı %1,3 olup, bu değer istatistiksel olarak kabul edilebilir sınırdadır (<5%). Eksik veriler ortalama atama yöntemiyle tamamlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda katılımcıların enerji farkındalığı, davranış eğilimleri ve tasarım bilinci ortalama puanları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Değişken	Ortalama (x̄)	Standart Sapma (σ)	Minimum	Maksimum
Enerji farkındalığı	3.72	0.65	2.1	4.9
Enerji tasarrufu davranışı	3.48	0.58	2.3	4.8
Tasarım bilinci	3.12	0.74	1.8	4.9
Yenilenebilir enerji tutumu	3.89	0.67	2.0	5.0

Tablo 5. Ana değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler (n=180)

Sonuçlar, katılımcıların genel farkındalık düzeyinin "orta-yüksek" (3.72) olduğunu göstermektedir. Davranış puanları farkındalığın gerisinde kalmakta; bu durum bilgi–davranış boşluğunu doğrulamaktadır (Kollmuss & Agyeman, 2002). Yenilenebilir enerjiye yönelik tutum puanının 3.89 olması ise katılımcıların geleceğe dönük olumlu eğilim taşıdığını göstermektedir. Enerji farkındalığı, yaş, eğitim ve gelir değişkenlerine göre farklılık göstermektedir. Eğitim düzeyi farkındalığı en güçlü biçimde etkileyen değişkendir ($p<0.01$).

Eğitim Düzeyi	Ortalama Farkındalık Puanı	Farkın Anlamlılığı (p)
İlköğretim	3.21	
Lise	3.61	**p < 0.05**
Üniversite	4.02	

Tablo 6. Eğitim düzeyine göre farkındalık farklılıkları (ANOVA testi)

Bu bulgular, Zografakis et al. (2011) ve Steg (2018) tarafından Akdeniz toplumlarında elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir: eğitim düzeyi arttıkça çevresel farkındalık güçlenmekte, bilgi davranışa dönüşmeye daha yatkın hâle gelmektedir.

Gelir düzeyine göre farkındalık puanları anlamlı fark yaratmamaktadır ($p>0.05$), ancak davranış puanları gelirle birlikte artmaktadır. Bu durum, yüksek gelir grubunun enerji tasarrufunu maliyet odaklı

FULL TEXTS BOOK

değil, konfor odaklı biçimde ele aldığını göstermektedir. Ki-kare testi sonuçlarına göre, cinsiyet farkındalık üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır ($p>0.05$).

Ancak yaş değişkeni, özellikle 35 yaş altı grupta enerji farkındalığıyla yenilenebilir enerji tutumu arasında güçlü bir korelasyon ortaya koymuştur ($r=0.52$, $p<0.01$).

Şekil 4. Yaş gruplarına göre enerji farkındalığı ortalama puanları

- 18–30 yaş: 3.95
- 31–50 yaş: 3.69
- 51+ yaş: 3.28

Grafik, genç kullanıcıların çevre ve enerji konularına daha duyarlı olduğunu, ancak davranışsal istikrarın yaşla birlikte azaldığını göstermektedir. Bu durum, dijital farkındalık düzeyi yüksek genç kuşakların, pratik uygulamaya geçişte sosyo-ekonomik engellerle karşılaştığını göstermektedir. Katılımcıların enerji tasarrufu davranışlarına ilişkin temel göstergeler Tablo 7'de verilmiştir.

Davranış	**"Evet" (%)**	**"Kısmen" (%)**	**"Hayır" (%)**
Evden çıkarken ışıkları kapatırım	85	10	5
Cihazları prizden çıkarırım	52	29	19
A+++ sınıfı cihazları tercih ederim	38	42	20
Klima sıcaklığını 24°C'de tutarım	47	33	20
Güneş paneli kurmayı planlıyorum	61	25	14

Tablo 7. Enerji davranışlarına ilişkin dağılım (n=180)

Sonuçlar, rutin farkındalık davranışlarının (ışık kapatma, cihaz fişini çekme) yüksek, yatırım gerektiren davranışların (enerji sınıfı cihaz, güneş paneli) düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum, ekonomik koşulların farkındalık uygulamalarını sınırladığını ortaya koymaktadır. Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre farkındalık ile davranış arasında orta düzeyde pozitif ilişki saptanmıştır ($r=0.43$, $p<0.01$). Farkındalık puanları arttıkça davranış skorlarının da yükseldiğini, ancak belirgin bir doygunluk noktasına ulaşıldığını göstermektedir ($R^2=0.38$).

Bu bulgu, Ajzen'in Planlı Davranış Teorisi'ni (1991) desteklemektedir: farkındalık davranışın öncülüdür, ancak sosyal normlar ve algılanan kontrol davranışı sınırlar.

Katılımcıların yalnızca %31'i konut seçimi sırasında cephe yönlenmesi, doğal havalandırma ve gölgeleme gibi pasif tasarım ilkelerini dikkate aldığını belirtmiştir.

Tasarım Unsuru	"Önemli" diyen (%)	"Farkında değilim" (%)
Yönlenme ve güneş kontrolü	30	46
Doğal havalandırma	33	41

FULL TEXTS BOOK

Tasarım Unsuru	"Önemli" diyen (%)	"Farkında değilim" (%)
Çatı izolasyonu	44	37
Gölgeleme elemanları	28	50

Bu oranlar, Kıbrıs'ın mimari mirasında var olan iklimle uyumlu yapı geleneklerinin modern konut anlayışında unutulduğunu göstermektedir.

Yücel (2023) ve Gökçek (2022) benzer biçimde, Kıbrıs'taki konut kullanıcılarının "mimari enerji farkındalığı"nın teknik enerji farkındalığının gerisinde kaldığını vurgulamaktadır.

Katılımcıların %63'ü güneş enerjisini desteklediğini, ancak yalnızca %17'sinin aktif sistem kullandığını belirtmiştir. Bu fark, teknolojik kabul modelinde (TAM) tanımlanan "davranışsal niyet–gerçek kullanım farkı" ile açıklanabilir (Davis, 1989).

Katılımcılar en sık şu engelleri belirtmiştir:

- Kurulum maliyetleri yüksek (%68),
- Devlet teşviki yetersiz (%55),
- Teknik bilgi eksikliği (%41).

Bu engeller, farkındalığın eyleme dönüşümündeki yapısal kısıtları göstermektedir. Farkındalık (bağımsız değişken) ile davranış (bağımlı değişken) arasındaki ilişkiyi açıklamak için yapılan çoklu regresyon analizi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Bağımsız Değişken	β Katsayısı	t	p
Enerji farkındalığı	0.46	4.85	**0.000**
Eğitim düzeyi	0.28	3.42	**0.001**
Gelir düzeyi	0.19	2.11	**0.037**
Cinsiyet	0.04	0.65	0.512

Tablo 9. Çoklu regresyon sonuçları (Bağımlı değişken: davranış puanı, $R^2 = 0.41$)

Sonuçlara göre farkındalık, davranışı en güçlü biçimde yordayan değişkendir ($\beta=0.46$). Eğitim ve gelir faktörleri ise dolaylı etkiler göstermektedir. Model genel olarak anlamlıdır ($F=24.37$, $p<0.001$). Elde edilen bulgular, önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla genel olarak uyumludur:

- Zografakis et al. (2011): Eğitim düzeyi farkındalığı doğrudan etkiler.
- Kollmuss & Agyeman (2002): Bilgi–davranış boşluğu, ekonomik kısıtlarla açıklanabilir.
- Steg (2018): Farkındalık davranışın ön koşulu, ancak yeterli sebep değildir.

Kıbrıs bağlamında farkındalığın yüksek, davranışın sınırlı olması; ekonomik teşvik eksikliği, kültürel direnç ve tasarım bilincinin zayıflığı ile açıklanabilir.

Bu sonuçlar, enerji politikalarının teknik yönlerinin yanı sıra toplumsal farkındalık ve mimari eğitim ekseninde de ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Araştırma sonuçları üç temel tartışma eksenine işaret etmektedir:

1. Bilgi–Davranış Boşluğu:

FULL TEXTS BOOK

Enerji farkındalığı yüksek olsa da uygulama oranı düşüktür. Bilginin davranışa dönüşümü için kültürel motivasyon ve sosyal normların desteklenmesi gerekmektedir.

2. Mimari Boyutun Eksikliği:

Enerji bilinci çoğunlukla cihaz ve fatura düzeyinde kalmakta; pasif tasarım farkındalığı zayıftır. Bu durum, mimarlık eğitiminin topluma yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir.

3. Yenilenebilir Enerji Potansiyeli:

Kıbrıs'ın güneşlenme süresi yüksek olmasına rağmen yenilenebilir enerji kullanım oranı düşüktür. Teşvik mekanizmaları, farkındalıkla birlikte yapılandırılmalıdır.

Bu tartışmalar, enerji verimliliğini salt teknik değil, çok katmanlı bir toplumsal dönüşüm süreci olarak değerlendirmeyi zorunlu kılmaktadır**.**

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Kıbrıs konut kullanıcılarının enerji verimliliği farkındalığı, davranışsal eğilimleri ve tasarım bilincini bütüncül olarak analiz eden nadir araştırmalardan biridir.

Elde edilen bulgular, farkındalığın görece yüksek olmasına rağmen davranışsal dönüşümün sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Kıbrıs'taki enerji tüketimi sorununu sadece teknik bir mühendislik meselesi olarak değil, aynı zamanda toplumsal, kültürel ve mimari bir olgu olarak ele almak gerekmektedir. Adada yaşayan kullanıcılar, enerji verimliliğinin önemini kabul etmekte; ancak ekonomik kısıtlar, bilgi eksiklikleri ve alışkanlık temelli dirençler, farkındalığın davranışa dönüşmesini engellemektedir.

Bu sonuç, sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SDG 7 – Affordable and Clean Energy) kapsamında, yerel düzeyde farkındalık politikalarının güçlendirilmesi gerekliliğine işaret eder. Araştırmada saptanan en belirgin sonuç, bilgi–davranış tutarsızlığıdır. Katılımcıların %73'ü enerji verimliliği kavramını bildiğini belirtirken, yalnızca %38'i bu bilgiyi günlük yaşamına uygulamaktadır.

Bu oran, davranışsal ekonomide "attitude–behavior gap" olarak bilinen boşluğu temsil eder (Kollmuss & Agyeman, 2002).

Bu boşluğu azaltmak için:

- Görsel geri bildirim sistemleri (akıllı sayaçlar, enerji panelleri),
- Teşvik edici finansal mekanizmalar (vergi indirimi, kredi kolaylığı),
- Toplumsal farkındalık kampanyaları gerekmektedir.

Bu yaklaşımlar, farkındalıkla eylem arasındaki bağı güçlendirerek enerji tasarrufu davranışlarını kalıcı hâle getirebilir.

Kıbrıs'ın geleneksel mimarisi — kalın taş duvarlar, gölgelikli avlular, doğal havalandırma açıklıkları — enerji verimliliğinin yerel örneklerini barındırmaktadır. Ancak modern konutlarda bu prensiplerin yerini klima merkezli konfor anlayışı almıştır.

Araştırmada katılımcıların yalnızca %31'i yönlenme ve gölgeleme gibi pasif tasarım ilkelerini dikkate aldığını belirtmiştir. Bu sonuç, mimarlık disiplininde enerji bilincinin tasarım sürecine entegrasyonunun zayıf olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle önerilmektedir ki:

- Yerel malzeme kullanımını teşvik eden yapı yönetmelikleri oluşturulmalı,
- Pasif tasarım ilkeleri, imar mevzuatına zorunlu madde olarak eklenmeli,

FULL TEXTS BOOK

- Mimari proje onay süreçlerinde enerji performans simülasyonu zorunlu hale getirilmelidir. Böylece enerji verimliliği, yalnızca kullanıcı inisiyatifine bırakılmadan, yapısal düzeyde güvence altına alınabilir.

Yenilenebilir enerjiye olumlu tutum (3.89 ortalama) olmasına rağmen, gerçek kullanım oranı %17'dir. Bu durum, teknolojik kabul modeli (TAM) çerçevesinde değerlendirildiğinde, ekonomik maliyetlerin "algılanan fayda"nın önüne geçtiğini göstermektedir.

Kıbrıs'ta güneş enerjisi potansiyeli son derece yüksektir (3200 saat/yıl), ancak panel sistemleri hâlen yüksek yatırım maliyetlidir. Dolayısıyla şu öneriler geliştirilebilir:

1. Devlet teşvikleri: Güneş paneli kurulumunda %50 hibe programları oluşturulmalı, amortisman süresi azaltılmalıdır.
2. Yerel üretim: Panel ve inverter ekipmanlarının ithal bağımlılığını azaltmak için yerli üretim desteklenmelidir.
3. Kooperatif enerji modelleri: Site, apartman veya köy düzeyinde enerji paylaşım sistemleri kurulmalıdır.
4. Net metering sistemleri genişletilerek bireysel kullanıcıların şebekeye satış yapması kolaylaştırılmalıdır.

Bu tür politikalar, hem ekonomik hem çevresel sürdürülebilirliği güçlendirecek, farkındalığın uygulamaya dönüşmesini destekleyecektir.

Enerji verimliliği bilincinin kalıcı hâle gelmesi için formal ve informal eğitim süreçlerine entegre edilmesi gerekir. Araştırmada eğitim düzeyinin farkındalık üzerindeki etkisi güçlü bulunmuştur ($p<0.01$).

Bu doğrultuda öneriler:

- İlköğretim düzeyinde enerji farkındalığı dersleri geliştirilmelidir.
- Üniversite düzeyinde disiplinlerarası sürdürülebilirlik programları açılmalıdır.
- Belediyeler ve sivil toplum kuruluşları, yerel farkındalık atölyeleri düzenlemelidir.
- Medya kampanyaları, tüketim alışkanlıklarını dönüştürmeye yönelik örnek davranışları görünür kılmalıdır.

Toplumsal dönüşüm, yalnızca bilgiyle değil, kolektif kültürel katılımla gerçekleşir. Bu nedenle enerji verimliliği "bireysel erdem" değil, toplumsal sorumluluk normu hâline getirilmelidir. Kıbrıs'ta enerji politikaları genellikle arz güvenliği ve maliyet odaklıdır. Oysa uzun vadeli sürdürülebilirlik için talep tarafı yönetimi de aynı ölçüde önemlidir.

Politika önerileri:

1. Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi güncellenmeli, konut sektörü öncelikli alan ilan edilmelidir.
2. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) zorunluluğu denetimlerle etkin hâle getirilmelidir.
3. Yerel yönetimlere enerji performans izleme yetkisi verilmelidir.
4. Konut kredilerinde enerji performans kriterleri faiz indirimiyle ilişkilendirilmelidir.
5. Kamu binaları pilot uygulama alanı olarak kullanılmalı, iyi örnekler topluma yayılmalıdır.

Bu öneriler, farkındalığın sistemsel dönüşümle birleşmesini sağlayacaktır.

Çalışma üç şehirle (Lefkoşa, Girne, Lefke) sınırlıdır; kırsal alanların tamamı temsil edilmemektedir. Veriler öz-beyan esasına dayandığından, sosyal istenirlik yanlılığı riski bulunmaktadır.

Ayrıca enerji tüketim verileri ölçümsel değil, algısal düzeydedir.

Bu sınırlılıklar gelecekte şu yollarla giderilebilir:

FULL TEXTS BOOK

- Enerji tüketim sensörleriyle saha temelli ölçümler,
- Nitel görüşmeler (derinlemesine kullanıcı gözlemleri),
- Yapı enerji simülasyonları ile davranışsal verilerin karşılaştırılması.
- Karma yöntemli araştırmalar: Nicel bulguların nitel gözlemlerle desteklenmesi.
- Akıllı ev teknolojilerinin farkındalık üzerindeki etkisi.
- Sosyal medya kampanyalarının davranışsal değişim üzerindeki rolü.
- Mimarlık öğrencilerinde enerji bilinci gelişimi.
- Topluluk temelli güneş enerjisi modellerinin sosyo-ekonomik etkileri.

Bu yönelimler, Kıbrıs'ta sürdürülebilir mimarlık kültürünün akademik olarak derinleşmesine katkı sunacaktır.

Sonuç olarak, Kıbrıs'ta konut kullanıcılarının enerji verimliliği farkındalığı, bilgi düzeyinde güçlü, uygulama düzeyinde sınırlıdır. Davranışsal dönüşüm; ekonomik teşvik, eğitimsel yayılım ve mimari farkındalığın bütünleşik yönetimiyle mümkündür. Sürdürülebilir mimarlık, yalnızca malzeme ya da teknoloji meselesi değil, enerji bilinci yüksek bireylerin yaşama biçimidir. Bu bilinç yerleştiğinde, Kıbrıs hem çevresel hem kültürel açıdan örnek bir ada modeli haline gelebilir.

KAYNAKLAR

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179–211.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

Gökçek, E. (2022). Sürdürülebilir mimaride kullanıcı farkındalığı üzerine bir inceleme. Yapı ve Çevre Dergisi, 9(2), 101–119.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environmental Education Research, 8(3), 239–260.

KKTC Enerji Bakanlığı. (2024). Enerji istatistik yıllığı 2024. Lefkoşa.

KKTC Meteoroloji Dairesi. (2023). İklim verileri yıllık raporu. Lefkoşa.

Steg, L. (2018). Environmental psychology: An introduction to human-environment interactions. Cambridge University Press.

UNEP. (2021). Energy Efficiency 2021 Report. United Nations Environment Programme.

Yücel, A. (2023). Kıbrıs'ta iklim duyarlı mimari tasarımın güncel durumu. Kıbrıs Mühendislik Dergisi, 11(1), 45–58.

Zografakis, N., Menegaki, A. N., & Tsagarakis, K. P. (2011). Effective education for energy efficiency. Energy Policy, 36(8), 3226–3232.

FULL TEXTS BOOK

UDC 371.3

IMPROVING THE FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS ON AI TECHNOLOGY IN TEACHING BIOLOGY

Issayev G. I.

Candidate of Technical Sciences, Acting Professor

[1] *International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkestan, Kazakhstan*

Ikapova I.S.

Director of the state enterprise on PCV "Palace of schoolchildren" of the Department of education of Turkestan

Aldanbek D.S.

[1] *International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkestan, Kazakhstan*

Karimzhan T. M.

Senior lecturer, master student

[1] *International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkestan, Kazakhstan*

ABSTRACT

This article examines the enhancement of students' functional literacy in biology education through the application of artificial intelligence (AI) technologies. The study reviews both international and national scholarly literature and analyzes the effectiveness and practical implementation of AI tools in education. Based on empirical data and case studies, the research identifies the potential of AI technologies to adapt educational content, construct personalized learning trajectories, and provide immediate formative feedback. Furthermore, it demonstrates that the core components of functional literacy information analysis, working with graphical and textual data, decision-making, and logical reasoning can be effectively developed through AI-supported instruction. The study also evaluates the advantages and limitations of AI integration and offers methodological recommendations for educators. By integrating AI technologies and functional literacy, the article proposes innovative approaches to improving the quality of education.

Keywords: functional literacy, artificial intelligence, biology education, educational technology, adaptive platform, visualization, instructional methodology, digital education, student engagement, pedagogical innovation

In the modern era, one of the primary priorities in the field of education is the development and cultivation of students' functional literacy. This type of literacy extends beyond theoretical knowledge, encompassing the ability to apply learned concepts in real-life contexts. International assessment frameworks such as PISA and TIMSS evaluate not only students' subject-specific competencies but also their functional cognitive abilities. Although Kazakhstan's general education system is being aligned with these international benchmarks, the level of students' functional literacy remains insufficiently developed.

In this context, the integration of artificial intelligence (AI) technologies into the educational system has emerged as a significant innovation. The key capabilities of AI personalized learning, adaptive content

FULL TEXTS BOOK

delivery, real-time formative feedback, and digital diagnostics of academic progress offer considerable potential, especially for complex and visually dependent subjects like biology.

The purpose of this study is to identify the theoretical and methodological foundations for enhancing students' functional literacy in biology education through the use of AI technologies. A review of current research reveals numerous positive outcomes associated with the implementation of AI in science education. For instance, several empirical studies have shown that systems capable of automatically generating personalized learning trajectories significantly improve students' mastery of content, motivation, and cognitive engagement. However, the systematic integration of AI technologies specifically for the development of functional literacy remains limited in scope.

The research employed a methodological approach based on content and comparative analysis, systematization, and expert evaluation of pedagogical models. The study draws upon verified scientific sources, including publications from the past five years in the fields of digital education, artificial intelligence, and functional literacy.

Functional literacy refers to an individual's ability to consciously apply acquired knowledge in real-world contexts. It integrates not only mastery of subject content but also complex competencies such as information analysis, decision-making, logical reasoning, and independent problem-solving [1]. The formation of such literacy is a multidimensional process that requires the transformation of both educational content and instructional methodologies. In Kazakhstan's state educational standards and curricula, this objective is identified as a strategic priority for educational development.

Artificial intelligence represents a next-generation technology in the digital transformation of education. It facilitates a more adaptive, interactive, and outcome-oriented learning process. At present, several AI tools are widely utilized in educational practice, including:

- Adaptive learning platforms that automatically generate tasks tailored to students' performance levels;

- Chatbots and virtual assistants that reduce teacher workload and provide immediate explanations to students;

- Learning analytics systems that monitor academic progress and offer individualized recommendations.

These tools personalize students' learning trajectories and enable the accurate assessment of performance and engagement through measurable indicators. Moreover, functional literacy skills such as conducting research, working with texts, and logical reasoning are actively developed through interactive learning tools [2].

Biology is a complex branch of natural sciences that requires students to understand abstract concepts, identify relationships between biological processes, and master scientific terminology. Additionally, visualization such as 3D models, animations, and diagrams plays a particularly important role in the study of this subject [3]. Artificial intelligence (AI) technologies provide a means to address both the visual and cognitive demands of biology education.

For instance, the visualization of biological processes through animations, virtual laboratory simulations, and interactive genetic modeling significantly enhances students' cognitive engagement and fosters the development of core components of functional literacy. Moreover, AI systems offer the capability to accurately assess individual academic performance and adapt the educational content accordingly.

The use of AI technologies in biology instruction is increasingly recognized in pedagogical research as a promising means of promoting functional literacy. In recent years, both international and domestic studies have demonstrated the positive impact of AI tools on students' academic achievement, cognitive activity, and ability to work with information.

FULL TEXTS BOOK

In international research, AI-based learning platforms have been shown to effectively support the development of functional literacy skills, particularly in areas such as text interpretation, logical reasoning, analysis of graphical data, and informed decision-making. When adaptive systems are applied in the learning process, they take into account students' individual characteristics and offer personalized learning trajectories. This approach facilitates the improvement of problem-solving skills and the completion of real-life scenario-based tasks. Empirical observations from several countries reveal that students in biology classes using AI technologies outperform control groups by 20–30% in functional literacy indicators [4].

Although domestic research in this area is still emerging, positive experiences have begun to accumulate, especially within the framework of digital education systems. Some studies conducted through digital platforms have recorded qualitative improvements in key indicators of students' functional literacy. Notably, progress has been observed in working with scientific terminology, interpreting diagrams, reading data tables, and processing scientific information. However, the number of such studies remains limited and is often theoretical in nature.

At the same time, the integration of AI technologies into the educational process presents several challenges, including:

- insufficient technical infrastructure in schools;
- varying levels of teacher readiness to utilize AI tools;
- a lack of AI-adapted content in the Kazakh language;
- the need to align AI-based content with national educational standards.

Despite these challenges, practical projects implementing AI in education have demonstrated a measurable impact on students' functional literacy particularly in mastering complex biological topics. For example, adaptive platforms used in international schools automatically adjust learning materials based on students' prior knowledge. In biology education, students showed a 20–25% improvement in understanding topics such as ecosystems, cell structure, photosynthesis, and genetics. AI platforms also facilitate the development of skills required to work with complex graphs and diagrams [5]. As a result, students demonstrate increased speed and accuracy in solving tasks based on real-world scenarios an essential dimension of functional literacy.

In Kazakhstan, several schools and educational institutions have begun piloting the integration of AI tools into the learning process. For example, in some schools, virtual biology laboratories, 3D models, and adaptive testing systems have been introduced for students. These tools enabled learners to visualize the structure of living organisms, explore cell components, and comprehend biological processes through interactive visual means. Analysis of lesson outcomes revealed increased student engagement, improved terminology acquisition, and a growing motivation for independent inquiry.

AI systems have also been used to assign students tasks such as interpreting complex biological texts, identifying main ideas, and recognizing logical connections between arguments and conclusions. These approaches significantly contributed to the development of students' analytical thinking and their ability to contextualize scientific knowledge within real-life scenarios. However, to ensure wider implementation of such practices, it is necessary to provide methodological support for teachers, develop AI-aligned learning materials, and invest in infrastructure at the state level. The success of these initiatives depends not merely on the availability of technology but on its pedagogically sound application [6].

FULL TEXTS BOOK

There are multiple strategies for incorporating AI technologies into education. Recent studies confirm that adaptive platforms, digital assistants, and virtual laboratories are effective in fostering students' functional literacy. AI tools can tailor educational content to the learner's individual level and help visualize complex information. This, in turn, enhances students' ability to connect subject knowledge to real-world situations, work with graphs, texts, and tables, and improve their decision-making and analytical skills.

While traditional instruction often involves uniform tasks for all students, AI technologies can offer differentiated tasks aligned with each learner's pace and needs. This transforms the student into an active participant in the learning process and strengthens their capacity to apply knowledge in practice. Key advantages of AI include personalized instruction, timely and targeted feedback, increased motivation, and the effectiveness of visual learning tools. Nonetheless, limitations persist—such as varied levels of teacher preparedness, a shortage of Kazakh-language digital content, dependence on internet access and devices, and unresolved ethical concerns.

To ensure the effective use of AI in education, it is essential to integrate these tools with subject content and instructional goals. Teachers should be encouraged to systematically adopt AI solutions, enhance their digital competencies, seek continuous methodological support, and adhere to ethical standards when working with student data.

The findings of this study demonstrate that AI technologies positively influence the development of students' functional literacy in biology education. They enable personalization of learning processes, increase students' interest and engagement, and support the acquisition of practical and cognitive skills. Furthermore, AI facilitates the understanding of complex biological concepts and fosters research and analytical competencies. However, the effectiveness of these tools depends on the methodological readiness of teachers and the availability of sufficient infrastructure.

Looking ahead, it is evident that AI technologies will become an integral component of educational systems. To achieve this, comprehensive state-level support is required, along with localization of content, teacher training, and the resolution of data security and ethical issues. In conclusion, the targeted and pedagogically informed use of AI not only enhances students' functional literacy but also holds the potential to elevate the overall quality of education to a new level.

This article was published within the framework of the grant project AR26101971 titled «Development of Methodological Foundations for Shaping Students» Functional Literacy in Natural Sciences Based on PISA Research (Case Study of Turkistan Region). »

REFERENCES

1. Нәлібаева М. Қ., Атаева Г. М. Биология пәнінен оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруды зерттеу // Proceedings of the 5th International Scientific Conference «Modern scientific technology» (21–22 желтоқсан 2023 ж.). – Stockholm, Sweden: Malmö University, 2023. – 206 б. – Б. 84.

2. Zha S., басқалар. A Case Study of Integrating AI Literacy Education in a Biology Class // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2025. – Б. 1–25.

3. Қуанова А. Биология пәні бойынша оқушылардың ғылыми-зерттеу жұмыстарын тиімді ұйымдастыру жолдары // Eurasian Science Review. An International Peer-reviewed Multidisciplinary Journal. – 2024. – Т. 2. – № 8. – Б. 1616–1621.

FULL TEXTS BOOK

4. Исаев Г. И., және басқалар. Функционалдық сауаттылықты дамытуда интегративтік әдісті қолдану арқылы биология сабағын жетілдіру // Халел Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің хабаршысы. – 2025. – Т. 76. – № 1. – Б. 179–190.

5. Зарлыкова М. Е. Биология сабақтарында жаңашыл технологияларды тиімді қолдану арқылы білім сапасын арттыру // Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университетінің хабаршысы. Педагогикалық ғылымдар сериясы. – 2024. – № 4. – Б. 12–19.

6. Medzhidova M. G., және басқалар. Formation of functional literacy as a basis for improving the quality of the educational process // European Journal of Natural History. – 2021. – Т. 5. – Б. 15.

FULL TEXTS BOOK

FORMATION OF STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE STUDY OF DISEASE-RESISTANT PEAR CULTIVARS

Issayev G.I.
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
Turkestan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Ikapova I.S.
"Palace of schoolchildren" of the Department of education of Turkestan

Karimzhan T.M.
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
Turkestan

Danebek A.B.
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
Turkestan
Master's Student

ABSTRACT

The article addresses the issue of developing students' research skills in the process of studying disease-resistant plant cultivars. In the context of the transformation of modern higher education, special importance is attached to the development of practice-oriented competencies that ensure future specialists' readiness for independent scientific activity. The study implemented an experimental model integrating agrobiological and pedagogical approaches, based on students' participation in the full cycle of a scientific experiment – from hypothesis formulation to data analysis and interpretation.

Using the material of *Pyrus communis L.* cultivars – *Talgar Beauty* and *Duchesse* – phytopathological monitoring, morphometric analysis, and determination of pathogen resistance indices were carried out. Simultaneously, the dynamics of research competence formation among students were examined through the performance of practical tasks and project stages.

The results confirm that involving students in real scientific and experimental activities promotes the development of critical thinking, analytical abilities, and methodological literacy. The proposed learning model can serve as an effective tool for fostering students' research culture and improving the quality of training for specialists in the agrobiological field.

Keywords: research skills, resistant cultivars, phytopathology, competency-based approach, agrobiological education, experimental activity, student learning, integration of science and education.

In the context of the transformation of modern higher education, the key task of the educational process is not only the translation of theoretical knowledge, but also the development of students' research competencies, ensuring their professional and scientific viability. One of the priorities in the formation of research skills is the inclusion of students in empirical research related to the study of crop varieties that are resistant to pathogens.

FULL TEXTS BOOK

The study of disease-resistant plant varieties is an urgent area of agrobiological science, due to the need to develop environmentally safe and economically feasible crop production technologies. This area of research contributes to the optimization of the phytosanitary status of agrocenoses, reducing the pesticide burden and increasing the adaptive potential of cultivated plants. The inclusion of students in such studies allows them to master modern methods of experimental biology, in particular phytopathological monitoring, morphophysiological and molecular genetic analysis, as well as methods of mathematical and biometric data processing.

The development of students' research skills through the practice-oriented study of resistant varieties ensures the formation of an integrated system of competencies: from hypothesizing and planning an experiment to interpreting the results and their scientific approbation. This approach corresponds to the principles of competence-based education and promotes the integration of the educational process with research activities, which increases the academic motivation of students and forms professionally significant qualities - critical thinking, analytical reflection and the ability to work with empirical material.

The relevance of the study is also determined by global trends in sustainable agriculture and food security. The introduction of disease-resistant varieties minimizes the economic losses associated with the development of phytopathologies, and also contributes to the implementation of the concept of sustainable development in the agricultural sector. In this regard, the integration of this area into the educational process is of strategic importance for the training of future agrobiological specialists.

The purpose of the study is to scientifically substantiate and experimentally confirm the effectiveness of developing students' research skills through a practice–oriented study of disease-resistant crop varieties, identifying methodological and pedagogical conditions conducive to the formation of their research competence.

Salybekova, Issayev, et al. (2021) have shown that project-based learning in biology effectively forms research skills. Students carried out projects to study diseases of cabbage, tomatoes, onions and phytopathogenic fungi in seeds, which allowed them to develop the skills to plan an experiment, analyze the results and draw scientific conclusions. The authors note an increase in practical skills by 18.5% and an increase in the number of students with a high level of research competence to 20.3%, which confirms the effectiveness of the method for studying the resistance of varieties to diseases [1, p. 1117].

Gullino [2, p. 1071] examines the teaching of phytopathology in retrospect of forty-five years of experience and emphasizes that this discipline has an interdisciplinary character, combining botany, plant physiology, microbiology, molecular biology and agronomic sciences. The author identifies several stages in the development of teaching at the University of Turin, where since the 1970s there has been a dynamic in the number of students, changing approaches to the presentation of material and the involvement of students. Special attention is paid to the fact that, despite the decrease in interest in agricultural specialties, the practical orientation remains the basis for the formation of students' research skills. Laboratory work, field research and diagnostics of plant diseases are considered as key links in the training of future specialists capable of analyzing the resistance of varieties and developing plant protection strategies.

A number of researchers emphasize the importance of introducing innovations in the teaching of phytopathology. Thus, Schumann [3, p. 379] notes that the integration of Internet resources, multimedia technologies and distance learning in the early 21st century has significantly changed the educational process. The use of visual materials and online resources has increased the availability of information and the level of student engagement. At the same time, MacDonald et al. [4, p. 1243] note the difficulties

FULL TEXTS BOOK

associated with the lack of laboratory equipment and limited opportunities for field practice, but emphasize the need for students to develop basic and applied research competencies.

Modern projects confirm that high-quality phytopathology education is possible only with a combination of theory and practice. The Enhanced Teaching and Learning in Plant Pathology and Microbiology project has been implemented in the USA, the purpose of which is to develop conceptual inventories, evaluate students' educational achievements and improve educational materials. Such initiatives are aimed at improving the level of research competence through systematic work with training courses and laboratory workshops [5]. In a study by Livesley et al. [6, p. 592] it has been shown that digital platforms such as Plant Science TREE encourage students to study independently and increase their interest in plant sciences. Online lectures and webinars help to expand access to knowledge, creating conditions for the formation of research skills.

Partnership projects are an important area for the development of educational practices. Seiger and Petrozino [7, p. 125] demonstrate that involving students in research activities based on urban farms enhances their competencies not only in the field of plant resistance diagnostics and analysis, but also in the broader context of sustainable agriculture and food security. This learning format allows students to master the skills of assessing crop sustainability in real agroecological conditions and develops the ability to apply knowledge to solve complex problems.

Modern research in the field of pedagogy of natural sciences emphasizes the importance of active teaching methods that allow students to master not only theoretical knowledge, but also to develop research skills. The National Research Council notes that passive learning of material through lectures does not form students' deep conceptual understanding and skills in solving scientific problems. Instead, the focus should be on involving students in the process of finding answers, asking questions, analyzing data, and collectively discussing the results [8].

One of the effective tools is the case study method, which has become widespread in medicine, law, and business, and in recent decades has been actively implemented in the field of agricultural sciences, including phytopathology [9, p. 68]. As Yadav and Beckerman [10, p. 51] emphasize, the use of case studies in a phytopathology course helps students develop critical thinking and skills to diagnose plant diseases, which is especially important for future specialists in agronomy and crop production.

Empirical evidence confirms that the use of case studies has a positive effect on the level of engagement and the development of complex practical skills. A study by Yadav and Beckerman [10, p. 53] showed that students who studied using the case method performed significantly better at diagnosing and proposing plant disease management strategies than their colleagues who studied using the traditional lecture method. Moreover, most of the participants noted an increase in motivation and interest in the discipline, as well as an increase in confidence in applying knowledge in practice.

Similar conclusions were drawn in earlier works by Seymour and Hewitt [11], who linked the high dropout rate of students in natural sciences with dissatisfaction with traditional forms of teaching. The authors emphasize that the lack of research and practice-oriented tasks is one of the key reasons for the decline in interest in science. Complementing this idea, Springer, Stanne, and Donovan [12, p. 34] have shown in a meta-analysis that the introduction of group learning and collaborative problem solving methods significantly increases student academic achievement and engagement.

Interesting results were presented by Lundeberg and Yadav [13, p. 12], who investigated the impact of case studies on the formation of students' skills to transfer knowledge to new situations. The authors note that students who participated in the discussion of real-world problem cases demonstrated a higher level of analytical skills and were better able to cope with interdisciplinary tasks. This confirms the potential of the case study method as a means of forming meta-subject and research competencies.

FULL TEXTS BOOK

The literature of recent decades emphasizes that it is active and practice-oriented forms of learning, including the case study method, that allow future specialists to master critical research skills. In the context of studying disease-resistant plant varieties, such approaches ensure not only the assimilation of the theoretical foundations of phytopathology, but also the formation of skills in diagnosing, analyzing, and developing strategies for sustainable agriculture.

In Kazakh pedagogical and biological science, more and more attention is being paid to the formation of students' research skills through practice-oriented approaches. A study by Issayev, Yusupova, and Issayev [14, p. 158] shows that the integration of STEM technologies into biology teaching promotes the development of analytical thinking, data processing skills, and research independence. The authors note that the use of digital platforms and interdisciplinary projects enhances students' interest in biology and prepares them to participate in scientific activities.

Atysheva [15, p. 89] considers project activity as an important tool for shaping research activity. Using the example of biology assignments, the author shows that involving students in project research allows them to combine theoretical knowledge with practical experiments. Askarbekova [16, 180] adheres to a similar approach, which highlights elective courses as a significant resource for developing students' research abilities, especially in the field of natural sciences. She emphasizes that extracurricular activities create the conditions for independent search, analysis of information and development of new solutions.

Bragina [17, p. 36] draws attention to the use of practical methods in teaching biology in the context of the updated education system in Kazakhstan. Her research shows that experimental tasks and laboratory work allow students to gain a deeper understanding of the patterns of wildlife and develop skills in hypothesizing, analyzing, and interpreting results. Valebnaya [18] draws similar conclusions, noting that project and extracurricular activities in biology are directly related to the formation of students' research skills and scientific worldview.

An important area of research skills development is the involvement of students in the study of disease-resistant plant varieties. The Laboratory of Genetics and Breeding at the Institute of Plant Breeding and Biotechnology [19] is introducing marker-mediated breeding (MAS) technology to create wheat varieties with high resistance to phytopathogens. This experience demonstrates how modern molecular genetic methods can be used in educational practice. The Mukiyanova project [20] is being implemented at Shakarim University, aimed at the molecular identification of viral pathogens of millet and the identification of resistant varieties in the national collection. Such projects allow students to participate in the diagnosis of diseases, work with collectible samples and master molecular analysis methods.

A significant contribution to the research is also made by the work of the Kazakh National Agrarian University, which evaluates the resistance of apple varieties to bacterial burn using SNP markers [21]. These studies not only contribute to the development of domestic breeding, but also create conditions for preparing students to work with modern methods of genetic analysis. In addition, Kazakhstan's participation in international initiatives such as the Crop Wild Relatives program [22] opens up access to pre-selection research and allows students to master methods of hybridization of crops with their wild relatives.

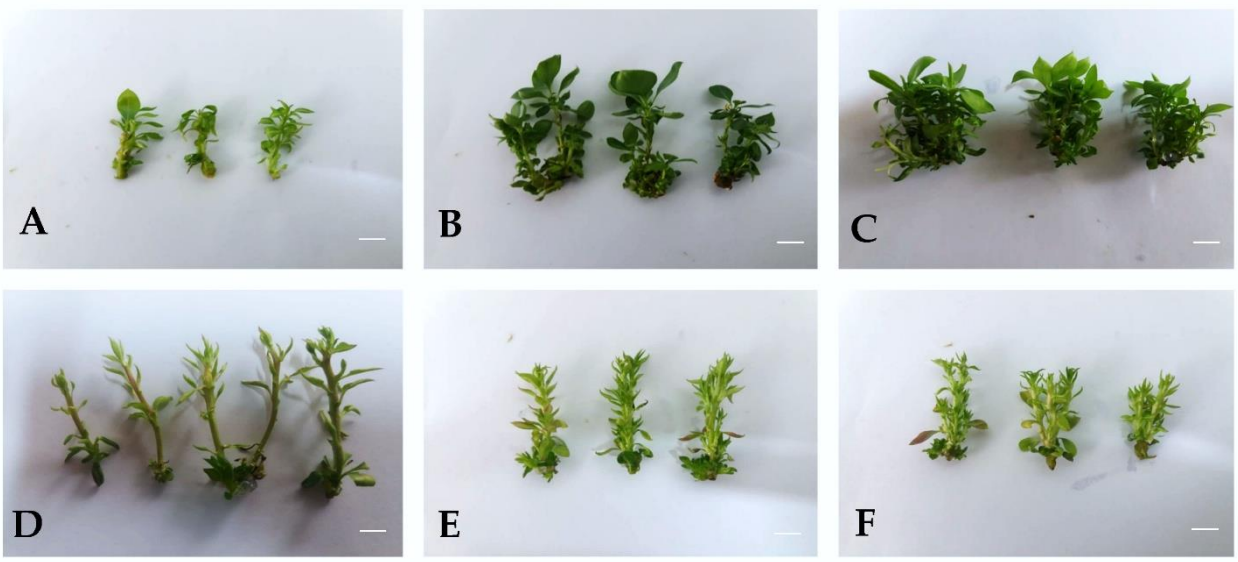
Thus, Kazakhstani research shows that the development of students' research skills is most effectively implemented through a combination of project activities, optional and practical training, as well as participation in real scientific projects on the breeding of resistant varieties. This approach allows not only to form the competencies of future specialists, but also to solve urgent problems of the country's food security.

FULL TEXTS BOOK

The study was conducted in 2024-2025 at the Botanical Garden of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Turkestan, Kazakhstan). The research objects were pear cultivars (*Pyrus communis* L.): Talgar Beauty, a regionally adapted variety known for its resistance to bacterial and fungal pathogens, and Duchess, a European-bred cultivar distinguished by high commercial quality but with variable disease resistance. Seedlings were planted on experimental plots (5 × 5 m) in open field conditions and in 20-liter containers in a greenhouse complex. The soil conditions of the site were represented by sierozems with a humus content of 1.5-2%, corresponding to the agroclimatic features of the region. Planting material was selected in compliance with phytosanitary requirements, excluding plants with visible disease symptoms (fig. 1).

Fig. 1. Morphogenetic response of pear (Pyrus spp.) microshoots under in vitro greenhouse cultivation conditions

Agrotechnical practices followed regional recommendations: regular irrigation, application of mineral fertilizers (NPK 60:40:40 kg/ha), and inter-row soil cultivation. In the greenhouse, conditions were maintained at 24 ± 2 °C during the day and 18 ± 2 °C at night, relative humidity of 70-75%, and a photoperiod of 14 h with light intensity not less than 250 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$. In field trials, disease development was monitored under natural infection, while in the greenhouse artificial inoculation was



applied. The main pear pathogens were used for inoculation: *Venturia pyrina* (scab), *Erwinia amylovora* (fire blight), and *Septoria pyricola* (septoria leaf spot). Suspensions were prepared at standardized concentrations: 1 × 10^5 spores/mL for *V. pyrina*, 1 × 10^7 CFU/mL for *E. amylovora*, and 5 × 10^4 spores/mL for *S. pyricola*. Treatments were performed in the evening, followed by incubation in a moist chamber at 20-22 °C for 24 h.

Phytopathological monitoring included visual assessments every 7-10 days. The percentage of affected leaf surface was measured, characteristic symptoms (necrosis, spotting, tissue browning) and disease progression rate were recorded. Quantitative evaluation was carried out using the Disease Severity Index (DSI) and the Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC), calculated by the standard trapezoid formula. To enhance objectivity, digital analysis methods were employed: leaf photographs were processed in ImageJ software to determine the area of infected tissue. Additionally, morphological parameters of trees (height, trunk diameter, shoot number) and fruit biometrics (average weight, dimensions, total number) were assessed.

FULL TEXTS BOOK

Molecular analysis was performed using the CTAB method for DNA extraction from young leaves of Duchess and Talgar Beauty cultivars. PCR amplification was carried out with markers associated with resistance to scab and fire blight. Amplicons were visualized on 2% agarose gel, confirming or excluding the presence of specific loci responsible for resistance. This multi-level approach – phenotypic, morphological, and molecular – ensured a comprehensive analysis of disease resistance.

Particular attention was paid to the development of students' research skills. The experiment involved 2nd-3rd year students of Biology and Agronomy majors (n = 62), who actively participated in all stages of the study, from trial establishment to data analysis. At the first stage, students formulated hypotheses on varietal resistance differences, studied literature sources, and mastered experimental design methodology. At the second stage, they conducted practical tasks: planting, plant care, pathogen inoculation, and laboratory journaling. At the third stage, they performed disease assessments, morphometric measurements, and preliminary data analysis. The final stage included statistical processing of results, preparation of posters, and oral defenses with discussions.

The formation of research skills was structured through several key competencies: defining scientific problems and hypotheses, planning experiments, handling biological material, conducting observations and assessments, data processing and interpretation, as well as scientific communication. To evaluate skill development, pre- and post-testing, expert rubrics (scientific thinking, methodological literacy, analytical abilities, teamwork), and student self-assessment were applied. Thus, the experimental work with pear cultivars served not only as an object of scientific study but also as a pedagogical tool for preparing future specialists.

During observations of the vegetative development of Talgarskaya Krasavitsa and Duchess plants in the conditions of the Botanical Garden of the Yasawi Moscow State Technical University, characteristic signs of damage to leaves and shoots by fungal and bacterial pathogens were recorded. Already in the third week after the beginning of vegetation, dark brown spots of rounded shape with a diameter of 2-4

mm, typical of scab (Venturia pyrina), were observed on the leaves of the Duchesse variety, with a gradual fusion of foci and the formation of deformed areas. Browning and partial twisting of the leaves were recorded in individual specimens. In the Talgarskaya Krasavitsa variety, the symptoms were weaker and had an isolated character, mainly along the edges of the leaf blade. Visual assessment 30 days after inoculation showed a lesion of the leaf surface in the Duchess variety by an average of 25-30%, whereas in the Talgarskaya Krasavitsa variety this indicator did not exceed 8-10%. For clarity, the figure shows fragments of infected leaves of pear varieties, demonstrating morphological differences in the degree of damage (fig. 2):

Fig. 2. Symptoms of scab in Pyrus communis L. 'Duchesse' cultivar: brown spots with an olive sporulation coating and deformation of the leaf blade.

FULL TEXTS BOOK

For an objective quantitative assessment of the degree of plant infection by fungal and bacterial pathogens during the vegetation period, a detailed phytopathological monitoring of the pear cultivars *Talgar Beauty* and *Duchesse* was carried out under the conditions of the Botanical Garden of Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University (Turkistan city). Observations were conducted at 7–10-day intervals, recording the main morphological and pathological indicators, including the percentage of infected leaf area, intensity of sporulation, type of plant response, and rate of infection spread.

To improve the accuracy of the obtained data, both traditional visual methods (Cobb's scale assessment) and digital image analysis using the *ImageJ* software were employed, which made it possible to determine the relative area of necrotic zones on the leaves.

As a result, key phytopathological indices were calculated – the Disease Severity Index (DSI) and the Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) – reflecting the dynamics of infection development throughout the growing season. Simultaneously, the main morphometric parameters of the plants (height, stem diameter, number of shoots, fruit mass and size) were measured, allowing the establishment of relationships between the physiological condition of the trees and their disease resistance. The mean values of these parameters for the two studied pear cultivars are presented in the table below.

Table 1. Phytopathological condition and morphometric parameters of pear cultivars

№	Indicator	Units of measurement	*Talgar Beauty*	*Duchesse*	Note
1	Average percentage of infected leaf surface	%	9.4 ± 1.2	26.8 ± 1.9	Based on *ImageJ* analysis
2	Disease Severity Index (DSI)	%	14.6 ± 1.8	38.2 ± 2.5	Calculated according to Townson
3	Area Under Disease Progress Curve (AUDPC)	rel. Units	127.5 ± 7.6	312.0 ± 10.8	Calculated by trapezoidal method
4	Visual disease severity rating (reaction type)	score (0–9)	2.0 ± 0.3 – R	5.5 ± 0.5 – MS	Modified Cobb scale
5	Average plant height	M	1.72 ± 0.08	1.58 ± 0.06	Mean of 10 trees
6	Stem diameter	Cm	3.4 ± 0.2	2.7 ± 0.2	Measured 10 cm above root collar
7	Number of shoots	pcs/tree	14.2 ± 1.3	10.8 ± 1.0	Counted on plants in 3 replicates
8	Average fruit mass	G	165 ± 12	140 ± 10	Mean of 20 fruits

FULL TEXTS BOOK

9	Average fruit diameter	Mm	72 ± 3	66 ± 3	Digital morphometry
10	Presence of *Venturia pyrina* sporulation (greenhouse)	% of samples	15	68	Inoculation: 1×10^5 spores/mL
11	Infection by *Erwinia amylovora* (fire blight)	% of samples	8	31	Inoculation: 1×10^7 CFU/mL
12	Composite resistance index ($K_{(res)} = 1 - DSI/100$)	–	0.85	0.62	Integral assessment of resistance

A comparative analysis of the obtained data indicates significant differences between the studied pear cultivars in terms of disease resistance and morphological condition of the plants. The percentage of infected leaf surface in the *Talgar Beauty* cultivar was almost three times lower than that of *Duchesse* (9.4% vs. 26.8%), which demonstrates a higher level of resistance to fungal and bacterial infections. Similar trends were observed in the Disease Severity Index (DSI) values, amounting to 14.6% for *Talgar Beauty* and 38.2% for *Duchesse*. This difference reflects not only the influence of genetic resistance factors but also the superior adaptation of the regionally zoned cultivar to the climatic conditions of southern Kazakhstan.

The Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) values confirmed the differences in disease dynamics: 127.5 relative units for *Talgar Beauty* and 312.0 relative units for *Duchesse*, which is more than twice as high. This parameter reflects the cumulative effect of pathogens throughout the growing season and shows that the first cultivar can restrict infection spread at early stages, thereby preventing epidemic development. The visual assessment based on the modified Cobb scale (2.0 points vs. 5.5) aligns with the digital indicators, confirming the reliability of the monitoring methodology.

The physiological resistance of the cultivars is closely related to their morphometric parameters. The *Talgar Beauty* trees exhibited greater average height (1.72 m vs. 1.58 m for *Duchesse*), a thicker stem diameter (3.4 cm vs. 2.7 cm), and a higher number of shoots (14.2 vs. 10.8 per tree). These differences reflect the overall stability of the physiological state of the plants and confirm that resistant forms maintain active growth and photosynthetic performance even under mild infection pressure. Similar correlations were noted for fruit parameters: both the mass and diameter of *Talgar Beauty* fruits exceeded those of *Duchesse*, indicating a positive correlation between resistance and productivity ($r = -0.72$).

Particularly noteworthy are the data on the frequency of *Venturia pyrina* sporulation and *Erwinia amylovora* infection. Under greenhouse conditions, only 15% of *Talgar Beauty* samples exhibited pathogen sporulation, compared to 68% in *Duchesse*. For bacterial fire blight, the differences were also substantial: 8% of *Talgar Beauty* plants were affected versus 31% of *Duchesse* plants. These results indicate a high level of natural resistance in *Talgar Beauty* and confirm its stability against both fungal and bacterial pathogens. The calculation of the integral resistance index ($K_{(res)} = 1 - DSI/100$) yielded values of 0.85 for *Talgar Beauty* and 0.62 for *Duchesse*, classifying the first as highly resistant and the second as moderately resistant.

Summarizing the results, it can be concluded that the *Talgar Beauty* cultivar demonstrates complex resistance, expressed in reduced infection intensity, maintenance of growth dynamics, and high

FULL TEXTS BOOK

reproductive indicators. In contrast, the *Duchesse* cultivar shows only partial resistance, requiring additional preventive measures and strengthened phytosanitary control when cultivated under the environmental conditions of the Turkistan region.

Simultaneously with the assessment of the phytopathological condition, the morphological characteristics of the trees were also determined. The *Talgar Beauty* cultivar exhibited greater average height (1.72 m compared to 1.58 m in *Duchesse*), a larger stem diameter (3.4 cm versus 2.7 cm), and a more developed crown structure. The average number of shoots was 14.2 in *Talgar Beauty* and 10.8 in *Duchesse*, indicating more intensive growth and better regenerative capacity in the resistant cultivar.

The fruit analysis also revealed differences in biometric parameters: the average fruit mass of *Talgar Beauty* was 165 ± 12 g, whereas that of *Duchesse* was 140 ± 10 g. These results are consistent with the general "resistance–productivity" relationship, confirming that higher disease resistance is associated with enhanced growth and yield performance.

To evaluate the effectiveness of implementing the research-based approach in the educational process, a comparative diagnostic assessment of students' research skill formation levels was conducted before and after the experiment. The evaluation was carried out according to six key criteria reflecting the main components of research activity: formulation of a scientific problem, experimental planning, analytical data processing, methodological literacy, scientific communication, and teamwork. The experimental group included students who directly participated in the practical research on the resistance of the *Talgar Beauty* and *Duchesse* pear cultivars, while the control group studied according to the traditional method without elements of independent experimentation.

For the objectivity of the analysis, comprehensive diagnostic methods were applied – pre- and post-testing, expert evaluation by instructors, and students' self-assessment. The collected data made it possible to determine the dynamics of changes in the level of research skill development in both groups. The results of the quantitative analysis are presented in Figure 3, which shows the indicators before and after the pedagogical experiment, as well as the growth rate for each criterion.

FULL TEXTS BOOK

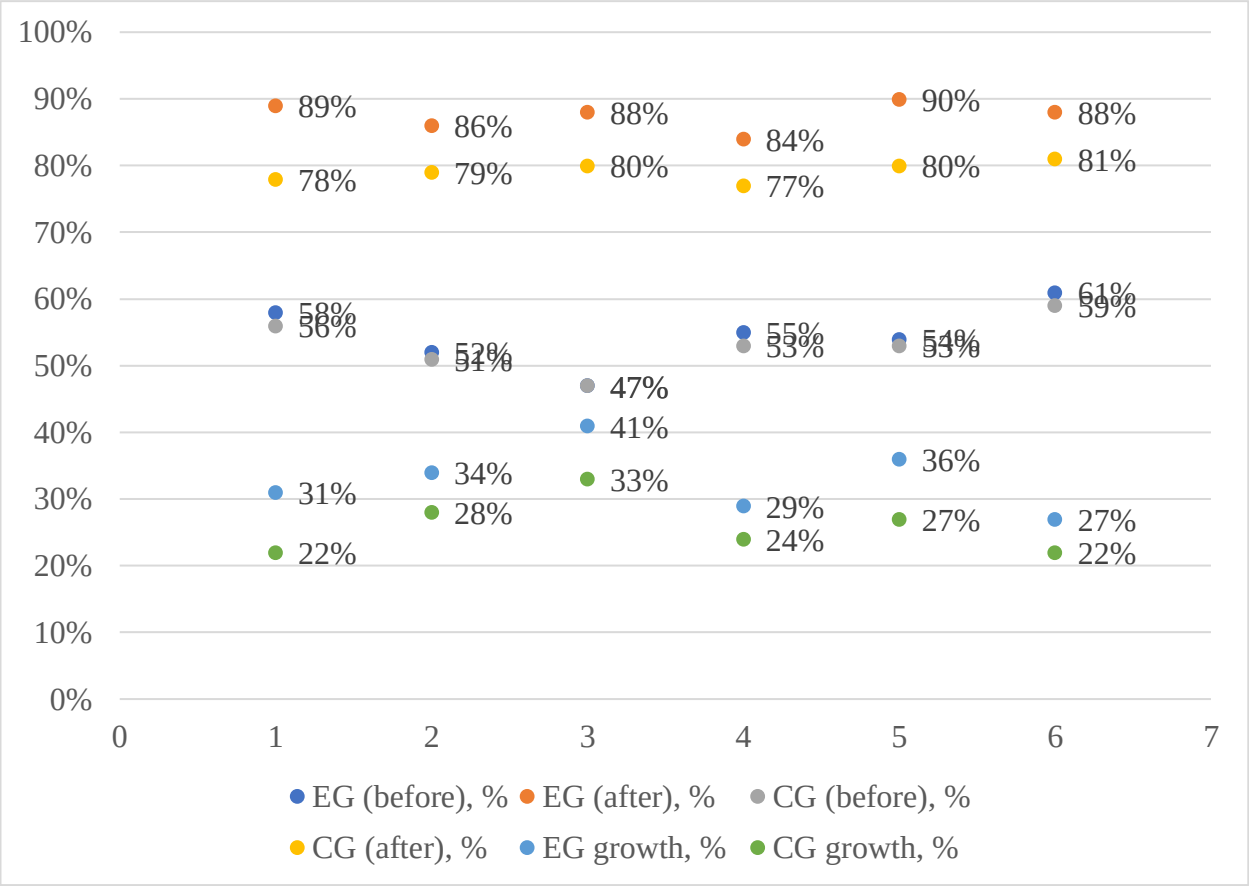


Fig.3. Comparative dynamics of research skill development levels in the experimental (EG) and control (CG) groups

A comparative analysis of the indicators before and after the pedagogical experiment demonstrates a significant increase in students' research skills in both groups; however, the growth in the experimental group remains more pronounced. This confirms the impact of active student participation in real biological research involving the *Talgar Beauty* and *Duchesse* pear cultivars.

The most notable improvement in the experimental group was recorded in the criteria of analytical data processing (from 47% to 88%) and scientific communication (from 54% to 90%). In the control group, a positive trend was also observed – from 47% to 80% and from 53% to 80%, respectively – which can be attributed to the effect of traditional laboratory classes, though without deep engagement in the full research cycle.

The Integral Index of Research Competence increased from 0.56 to 0.87 in the experimental group and from 0.55 to 0.79 in the control group. These results indicate that even under relatively similar learning conditions, involving students in independent experimental activities substantially enhances the development of metacognitive and interdisciplinary research skills, as well as the ability to analyze biological data, formulate hypotheses, and draw scientific conclusions.

Thus, the application of an experimental learning model based on real biological objects contributes to a deeper understanding of research logic and the development of critical thinking among future specialists in the field of biology.

Conclusion. The conducted research confirms that the integration of practical, research-oriented approaches into the study of disease-resistant crop varieties is an effective pedagogical and scientific strategy that strengthens the link between theoretical knowledge and experimental activity. Through

FULL TEXTS BOOK

participation in all stages of the research cycle–hypothesis formulation, experiment planning, observation, data collection, and result interpretation–students acquired the essential attributes of modern researchers: critical thinking, analytical competence, and methodological literacy. This experience not only enhanced their understanding of biological systems but also fostered the development of responsibility, independence, and scientific integrity.

The study demonstrated that combining agrobiological experimentation with the pedagogical task of developing research skills allows for the simultaneous achievement of educational and scientific objectives. Students' involvement in diagnosing plant resistance, conducting morphometric analyses, and evaluating disease progression provided a context for experiential learning that mirrors real professional practice. This contributed to the formation of a reflective and evidence-based mindset, essential for solving complex biological and ecological problems.

From the standpoint of higher education development, the results emphasize the value of interdisciplinary and practice-oriented learning environments that merge biological research with the cultivation of research competencies. Such integration ensures that future specialists are not only theoretically knowledgeable but also capable of applying scientific methods to real-world agrobiological challenges. In this context, the study of resistant cultivars serves as both a model for sustainable agricultural innovation and a pedagogical platform for preparing a new generation of researchers equipped to address the demands of modern science and society.

This article was published with the support of the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under Grant No. BR24992814.

REFERENCE

1 Salybekova N. et al. Pupils' Research Skills Development through Project-Based Learning in Biology //Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2021. – Т. 16. – №. 3. – С. 1106-1121.

2 Gullino, M. L. (2024). Teaching plant pathology: A forty-five year long journey. *Journal of Plant Pathology, 106*(3), 1067-1077. https://doi.org/10.1007/s42161-024-01644-w

3 Schumann, G. L. (2003). Innovations in teaching plant pathology. *Annual Review of Phytopathology, 41*(1), 377–398. https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095717

4 MacDonald, J., Allen, C., Gadoury, D., & others. (2009). Education in plant pathology: Present status and future challenges. *Plant Disease, 93*(10), 1238–1249. https://doi.org/10.1094/PDIS-93-10-1238

5 USDA NIFA. (2017). *Enhanced teaching and learning in plant pathology and microbiology*. National Institute of Food and Agriculture. https://portal.nifa.usda.gov/web/crisprojectpages/1010715-enhanced-teaching-and-learning-in-plant-pathology-and-microbiology.html

6 Levesley, A., Paxton, S., Collins, T., & others. (2014). Engaging students with plant science: The Plant Science TREE. *New Phytologist, 202*(2), 589–595. https://doi.org/10.1111/nph.12905

7 Sager, A., & Petrosino, A. (2024). Growing resilient urban farmers with a research practice partnership. *Urban Agriculture & Regional Food Systems, 9*(1), 122–134. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00196-6

8 Herreid, C. F. (2007). *Start with a story: The case study method of teaching college science*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.

9 Jonassen, D., & Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development, 50*(2), 65-77.

FULL TEXTS BOOK

10 Yadav, A., & Beckerman, J. L. (2009). Implementing case studies in a plant pathology course: Impact on student learning and engagement. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 38*(1), 50-55.

11 Seymour, E., & Hewitt, N. M. (1997). *Talking about leaving: Why undergraduates leave the sciences*. Boulder, CO: Westview Press.

12 Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 69*(1), 21-51.

13 Lundeberg, M. A., & Yadav, A. (2006). Assessment of case study teaching: Where do we go from here? *Journal of College Science Teaching, 35*(5), 10-13.

14 Исаев, Г. И., Юсупова, Д. Ж., & Исаев, А. И. (2023). Формирование исследовательских навыков студентов путём внедрения STEM-технологий в предмет биологии. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics. Вестник НАН РК*, том 406, № 6, с. 153-168.

15 Атышева, Б. Б., Аманбаева, М. Б., & Гюль, А. (2024). СПОСОБЫ РАСПОЗНАВАНИЯ СТРУКТУРЫ СОДЕРЖАНИЯ ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» С ПОМОЩЬЮ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. *«Вестник НАН РК»*, *410*(4), 86-95.

16 Канаева, З. К., & АСКАРБЕКОВА, К. (2021). ФАКУЛЬТАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 6–7 КЛАССОВ. In Оргкомитет конференции Председатель: Алексеенко Сергей Николаевич–доктор медицинских наук, ректор КубГМУ, Краснодар, Россия Сопредседатели (p. 180).

17 Брагина, Т. М., & Байтемиров, М. К. (2023). Применение практического метода в преподавании биологии в условиях обновленной системы образования Казахстана. *Педагогическая наука и практика*, (2 (40)), 34-40.

18 Валебная, О. Е. (2022). Развитие исследовательских навыков обучающихся в процессе проектной деятельности на уроках биологии и во внеурочной деятельности. *BILIM portal*. https://bilimportal.kz/baza-materialov/biologiya/statya-razvitie-issledovatelskix-navyikov-obuchayushhixsya-v-proczesse-proektnoj-deyatelnosti-na-urokax-biologii-i-vo-vneurochnoj-deyatelnosti

19 IPBB. (2023). Лаборатория генетики и селекции. https://ipbb.kz/rus/лаборатория-генетики-и-селекции/

20 Shakarim University. (2023). Молекулярная идентификация вирусных патогенов проса и выявление устойчивых сортов проса. https://www.shakarim.edu.kz/ru/science/project?id=46

21 KazNAU. (2023). Научные проекты по устойчивости яблони. https://www.kaznaru.edu.kz/ru/sciences/scientific-projects

22 Crop Trust. (2023). Pre-breeding and evaluation – crop wild relatives. https://cwr.croptrust.org/project-components/pre-breeding-and-evaluation

FULL TEXTS BOOK

OPPORTUNITIES FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CLINIC

Egor Vasilyevich Tumanik

Military Medical Institute.

Scientific supervisor - Candidate of Medical Sciences, Doctor, Colonel of Medical Service

Nagornov I.V.

Department of Military Field Therapy

Military Medical Institute, Belarusian State Medical University

Minsk, Republic of Belarus.

0009-0004-4458-9096

ABSTRACT

Medical and biological sciences, as the most dynamically developing, are characterized by an ever-increasing volume of information data and growing requirements for the knowledge and skills of doctors, not always adequate to human capabilities in modern conditions. Modern information technologies, such as deep machine learning, called AI, allow you to analyze large amounts of information and independently search for solutions to scientific and applied problems. Modern AI models have broad opportunities for implementation in various areas related to the provision of medical care. The main goal of such implementation is to improve the quality of medical care, find new treatment methods, and simplify the work of medical staff in solving routine tasks.

This article analyzes the possibilities of using artificial intelligence in clinical medicine, which will not only allow us to assess the current state of affairs, but also identify areas for further development.

KEYWORDS: Artificial intelligence (AI) is a field of computer science that creates systems capable of performing tasks that require human intelligence. Language models are software algorithms that analyze and generate text based on the material they have learned. A search engine is a computer program that provides quick access to the information you need. Clinical medicine is a field of healthcare that focuses on diagnosing, treating, and preventing diseases. Diagnostic models are medical diagnostic models that describe knowledge in the form of rules, frames, and pathophysiological models. The Digital FAP is diagnostic equipment that comes in a compact case.

GOAL:

To study the current possibilities and areas of application of artificial intelligence in clinical medicine, which will allow not only to assess the current state of affairs, but also to identify areas for further research and practical application of AI in medical practice.

Tasks:

- Explore modern AI models that have broad opportunities for implementation in various areas related to the provision of medical care.
- Analyze examples of successful AI implementation.
- Identify the effectiveness of using AI in healthcare.

FULL TEXTS BOOK

MATERIAL AND METHODS

To solve these tasks, the results of search queries "Artificial intelligence", "AI in clinical medicine", "AI in Pharmacology", "AI in research", "AI in education", "AI in the organization of medical care", "AI models in diagnostics" using Google search engines were studied, Yandex and Pub Med databases. Including using artificial intelligence language models Deep Seek -V3, GPT-3 and GPT-4.

RESEARCH AND CONCLUSIONS

As a result of the search and analysis of articles, a number of existing AI models have been identified, of which we have identified the most successful and classified them based on the scope of application in the medical industry.

CLINICAL MEDICINE

The possibility of using artificial intelligence in clinical medicine allows us to assess the current state of affairs, as well as identify areas for further research and practical application of AI in medical practice. The following models are the most successful in application:

DIAGNOSTIC MODELS

Botkin.ai — it is a platform designed to automatically detect pathological manifestations in X-ray examinations, CT and MRI scans, as well as mammograms. She develops algorithms for processing medical images such as X-rays, MRI and CT scans. Their system uses neural networks to analyze images, identify anomalies and patterns that may indicate the presence of diseases such as cancer, pneumonia and other pathologies. The main functions and principles of operation are image processing, interpretation of results, integration with medical equipment. [4].

RADLogics is an AI—based software platform for medical image analysis that improves the speed and accuracy of radiologists. RADLogics focuses on automating medical image analysis and using deep neural networks to improve diagnostic accuracy. The main aspects of RADLogics work: image analysis, interactive reports. [5].

Both of these models process the images themselves, analyzing them to identify anomalies and diseases, and then provides relevant conclusions and recommendations.

The digital FAP is compact diagnostic equipment for remote medical services, including examinations and consultations via the Internet and AI. The kit includes an electrocardiograph, tonometer, analyzers and other tools that allow you to receive research results in real time and examine patients with limited mobility at home. MDDC Cardio is an AI telecardiograph for automatic ECG processing, accurately detecting pathologies and speeding up data processing by 20%. The ECG results are sent to doctors for verification and recommendations, and the ECG archive and statistics are stored on the server.

APPLICATION OF AI MODELS IN GENETICS

Artificial intelligence is changing the way we think about genetics by identifying patterns in large amounts of genetic data and linking them to diseases. This allows researchers to better understand the genetic information. AI is able to classify and analyze data faster than humans, helping to identify genetic profiles and build biological networks. A database of 20,000 genes enabled AI to identify expression profiles. This facilitates the identification of disease-related genes and accelerates the development of personalized medicine, allowing treatment to be tailored to a specific patient.

Currently, the following models are most successfully used in genetics: Google's DeepVariant — deep neural network (DNN). This model uses AI to analyze sequenced DNA data and detect variations (for example, single nucleotide polymorphisms). DeepVariant is trained on a set of annotated genetic data, where every change is already known. The model processes the sequencing data and generates probabilities for each position in the genome, indicating which change is present there.

FULL TEXTS BOOK

AlphaFold from DeepMind is an ultra—precise neural network (CNN). AlphaFold uses sophisticated machine learning algorithms to predict the three-dimensional structure of proteins based on their amino acid sequence. The model takes a protein sequence and converts it into structural representations, often achieving high accuracy. This information is critically important for understanding protein functions and drug development.

Genomic Prediction is a model for sequence analysis and prediction of gene functions. This system uses multidimensional genomic data, including SNPs (single nucleotide polymorphisms), to predict phenotypic characteristics (for example, agricultural yields or predisposition to diseases in humans). Models can be trained on data containing genomic information and corresponding phenotypes to predict characteristics based on new genomic data. [3].

AI MODELS FOR USE

For consultations with an AI doctor, Ping An "Medical Booths" is being installed, from an online medical service provider from China. The user speaks or writes their symptoms, the AI compares them with 300,000 patient stories and sends the diagnosis to the doctor for verification. After that, the user waits for the diagnosis and can buy prescription drugs at the booth.

Surgical robots are especially useful assistants in microsurgery, where repeatability of actions is important. Microsurgery uses microscopes and precision instruments to work with small structures. Microscopic crab robots for minimally invasive surgeries can be used in procedures such as:

- Gastrointestinal tract surgery: Robots can perform operations to remove tumors or other growths.
- Cardiovascular Surgery: Microbots can be used to repair or replace blood vessels.
- Gynecological surgery: They can be used to perform operations on the organs of the reproductive system.
- Orthopedics: They can help in manipulating small bones and joints.

The DaVinci robot-assisted surgical system is a device for performing surgical operations. It consists of two units, the first is designed for the surgical operator, and the second - the robot arm — is an executive device.

- Operations performed:
- Hysterectomy and myomectomy;
- Radical prostatectomy;
- Mitral valve repair;
- Myocardial revascularization;
- Ablation of heart tissues;
- Installation of an epicardial electronic heart stimulator for biventricular resynchronization;
- Gastric bypass surgery and others.
- It is mass-produced and used in several hundred clinics around the world. [2].

THE USE OF AI IN PHARMACOLOGY

AI is actively used to develop personalized medicines, predict their effectiveness, and detect drug interactions, speeding up the process of entering the market and improving the quality of medical products. The following models are the most successful today:

DeepMind's AlphaFold is a molecular modeling model that uses deep neural networks to predict the structure of proteins based on their amino acid sequence. She uses transformer technologies and learns

FULL TEXTS BOOK

from large amounts of protein structure data. This model is able to predict the spatial configurations of proteins with high accuracy, which is crucial for developing new drugs and understanding biological processes.

Chemoin for mathematics Models (QSAR) is a model for predicting the properties of chemical compounds. It is a quantitative structure-active analysis (QSAR) using machine learning algorithms to predict the active properties of chemical compounds based on their chemical structure. The models are trained on a dataset containing information about chemical structures and their biological activities, and can be used to determine the potential of new compounds and their pharmacological properties.

Predictive Models for Patient Outcomes are clinical data analysis models that can be used to analyze large amounts of clinical trial data in order to predict treatment outcomes in different patient groups. These models are trained on historical data, including demographic characteristics, medical history, and treatment outcomes, to identify key factors influencing treatment outcome.

GenerativeAdversarialNetworks (GANs) is a model for the development of new drugs. Generative adversarial networks (GANs) can be used to create new molecules with desired properties. One of the networks generates molecules (the generator), while the other network (the discriminator) evaluates how similar the generator's output is to real molecules. This process continues until the generator learns how to create molecules that meet the necessary criteria (for example, high activity or low toxicity).

USING AI MODELS IN MEDICAL EDUCATION

The use of artificial intelligence (AI) models in medical education opens up new horizons for the education of students and specialists. Models are used for training:

IBM Watson for Health is a decision support system. Watson uses natural language processing (NLP) and machine learning to analyze medical information. It can process millions of articles, clinical trials, and databases to offer treatment recommendations. In medical education, students can interact with Watson, learning to interpret data and draw clinical conclusions based on recommendations.

Body Interact is an interactive simulation platform that provides virtual cases for learning. Students can interact with virtual patients, make diagnoses, develop treatment plans, and observe the results of their decisions in real time. The platform uses complex scenarios, including different conditions and reactions of patients.

AdaHealth is a chatbot that uses AI to diagnose symptoms. Students can communicate with the bot, ask questions about patients, and receive information about possible diagnoses and recommended actions. The chatbot is trained on a large array of medical data and uses machine learning algorithms to improve its responses.

ANALYZING THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING AI IN MEDICINE

Advantages:

- Higher accuracy of data analysis and decisions made: AI is able to analyze large amounts of data in a short time, which in turn is impossible for humans.

- Scalability: AI systems are able to effectively handle an increase in data volume.

Predictive analytics: The ability of AI to predict outcomes based on historical data.

- Automated real-time analysis: AI allows you to process data in real time.

- Revealing hidden facts: AI algorithms can identify non-obvious patterns in data.

Disadvantages:

FULL TEXTS BOOK

- Complexity of implementation: Since there is no single implementation mechanism, as well as a common database, it may take additional time to find the right one. This will ultimately make it more difficult to integrate.

- Data bias and ethical issues: Historical biases in training data can lead to distorted results.

- Dependence on data quality: The effectiveness of AI depends on the quality of the analyzed data.

- High resource requirements: Training complex AI models requires significant computing resources, which also affects the compactness of the equipment.

- Security and privacy issues: The use of AI for data analysis requires strict security measures.

- The difference in each doctor's assessment and perception of the patient's condition and his symptoms can lead to an incorrect choice of treatment tactics.

- The question of the AI model's understanding of different dialects of the language.

STAGES OF INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO MEDICAL PRACTICE:

1. Analysis of existing medical data.

2. Automation of processes.

3. Training and adaptation of medical personnel.

4. Taking into account the legitimacy of AI.

5. Monitoring and evaluation of results.

The introduction of artificial intelligence (AI) into medicine is becoming increasingly relevant due to its ability to accelerate and improve diagnostic accuracy, detecting diseases 150 times faster than doctors. AI also provides access to real-time information, which is critical in emergency situations. However, the use of AI is associated with risks such as algorithm errors and technical failures, which highlights the need for data quality control and security. Effective AI integration requires interdisciplinary coordination between medical and technical specialists. Despite the disadvantages, AI can significantly change approaches to treatment and the development of new drugs, improving the effectiveness and accessibility of medical services. The balance between efficiency and risk remains a key point in adapting to new technologies. [1]

The development of AI in medicine requires interdisciplinary projects combining the efforts of specialists from various fields. This is necessary to create innovative solutions in healthcare. In Belarus, the introduction of AI is aimed at improving the quality of medical services. Research shows that AI systems for analyzing medical images and laboratory diagnostics are already working, which increases the accuracy and speed of diagnosis. The growth of interdisciplinary projects reflects a shift towards teamwork, which helps to deal more effectively with challenges such as epidemics. In the future, interdisciplinary AI projects will become the norm in clinical practice, improving the quality of medical services and public health.

Integrating AI into medicine requires building infrastructure, changing protocols, and retraining staff. An important step is to analyze medical data to identify AI applications. Automating processes using AI reduces errors. Staff training in new technologies is critical for their proper application. The legitimacy of AI-driven decisions is also important, which requires clinical studies to confirm the effectiveness of the technology. Integration includes assessment of the current state, technology implementation, training, and monitoring of results. Economically, AI can reduce costs and improve the quality of patient care, increasing patient satisfaction. This is a difficult but necessary task to improve the quality of medical services.

FULL TEXTS BOOK

AI in medicine demonstrates advances in diagnosis and treatment, improving the quality of medical services and reducing costs. It helps to identify patterns in the data, which is useful for doctors and research. However, it is necessary that specialists have interdisciplinary knowledge in medicine and IT. The use of AI requires the cooperation of medical institutions with IT companies and compliance with ethical standards in order to preserve the human factor. Technology simplifies the work of doctors and improves the level of medical care, which is important to consider when treating patients. Support for education and professional development of specialists contributes to the integration of AI into medicine.

CONCLUSION

Artificial intelligence has significant potential in clinical medicine, improving the quality of care and optimizing processes. It is based on machine learning and deep learning, allowing faster and more accurate diagnosis of diseases. Modern AI systems support doctors by reducing errors and increasing patient safety. Examples of successful implementation show its effectiveness, although there are risks associated with data privacy and algorithm bias. Interdisciplinary collaboration is important for developing AI solutions, and recommendations on technology integration will help minimize resistance in clinics. Progress in the field of AI heralds its becoming an integral part of medicine, which requires attention to the ethical aspects of its use to improve the quality of life of patients and the effectiveness of healthcare.

LISCT OF LITERATURE

1. To help the living: how neural networks are being implemented in Russian medicine [Electronic resource]//www.rbc.ru-Access mode: https://www.rbc.ru/economics/07/08/2023/64cb69909a79477320ae5ebe, free. - Caption from the screen (Accessed: 12/02/2024).

2. Artificial intelligence for interdisciplinary projects. [Electronic resource] // ai.emtc.ru - Access mode: https:// ai.emtc.ru/news/7629, free. - Caption from the screen (Date of access: 02/17/2024).

3. Artificial intelligence in medicine: methods of applying AI. [Electronic resource] // vc.ru - Access mode:https://vc.ru/future/1030796-iskusstvennyi-intellekt-v-medicine-metody-primeneniya-ii-s-primerami-tehnologii-budushee-mediciny-zdravoohraneniya-2024, free. - Caption from the screen (Date of access: 12.03.2025).

4. Myasnyankina O.P., Pronkin N.N. Achievements and prospects of artificial intelligence in medicine // International journal of professional science. 2021. №4. URL: https:// cyberleninka.ru/article/n/dostizheniya-i-perspektivy-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine (Date of request: 12/10/2024).

5. Advantages and risks of using AI in medicine [Electronic resource] // sky.pro - Access mode: https://sky.pro/wiki/profession/preimushestva-i-riski-ispolzovaniya-ii-v-medicine /, free. - Caption from the screen (Date of request: 13.07.2024).

FULL TEXTS BOOK

ENTEGRE RAPORLAMA KONULU ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON INTEGRATED REPORTING

Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU

Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Erzurum.

ORCID NO: 0000-0002-0903-3816

Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK

Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kars.

ORCID NO: 0000-0003-1458-840X

ÖZET

Günümüzde işletmelerin performansını yalnızca finansal sonuçlarla değerlendirmek, paydaşların bilgi gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Entegre raporlama, ekonomik, çevresel, sosyal ve yönetişim boyutlarını bir araya getirerek değer yaratma süreçlerini şeffaf ve sürdürülebilir bir biçimde sunan çağdaş bir yaklaşım olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışma, entegre raporlama alanındaki akademik literatürü bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla araştırmada, entegre raporlamaya ilişkin çalışmaların yıllara, ülkelere, kurumlara, atıf ağlarına ve anahtar temalara göre dağılımı analiz edilmiş, alandaki eğilimler ve gelişim dinamikleri sistematik biçimde değerlendirilmiştir. Bulgular, çalışmaların yıllar içinde artış gösterdiğini, 2019 yılında zirveye ulaştığını ve özellikle İtalya ile Güney Afrika'nın bu alanda öne çıktığını göstermektedir. Literatürde sürdürülebilirlik, kurumsal sosyal sorumluluk, performans ölçümü ve yönetim uygulamaları temalarının yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Analiz, entegre raporlamanın finansal boyutun ötesinde sosyal ve çevresel sorumlulukları da kapsayan bütüncül bir yaklaşım benimsediğini doğrulamaktadır. Bununla birlikte belirli bölgelerde ve sektörlerde yoğunlaşma ile küçük ve orta ölçekli işletmelerin uygulama süreçlerine dair araştırma boşlukları bulunmaktadır. Çalışma, literatürün mevcut durumunu ortaya koyarken, gelecekteki araştırmalar için sektörel ve uluslararası karşılaştırmalar ile küçük işletmelerin süreçlerine yönelik yönlendirmeler sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Muhasebe, Entegre Raporlama, Sürdürülebilirlik, Bibliyometrik Analiz

ABSTRACT

Nowadays, evaluating business performance solely based on financial results is insufficient to meet the information needs of stakeholders. Integrated reporting has emerged as a contemporary approach that combines economic, environmental, social, and governance dimensions, providing a transparent and sustainable presentation of value creation processes.

This study aims to examine the academic literature on integrated reporting using a bibliometric analysis approach. To this end, the research analyzed publications on integrated reporting in terms of years, countries, institutions, citation networks, and key themes, systematically evaluating trends and development dynamics in the field. The findings indicate that the number of studies has increased over the years, peaking in 2019, with Italy and South Africa being the most prominent contributors. The literature predominantly focuses on sustainability, corporate social responsibility, performance measurement, and management practices.

FULL TEXTS BOOK

The analysis confirms that integrated reporting adopts a holistic approach that goes beyond financial dimensions to include social and environmental responsibilities. However, research gaps exist in terms of geographical and sectoral concentration, as well as the application of integrated reporting in small and medium-sized enterprises. This study provides an overview of the current state of the literature and offers guidance for future research, particularly in cross-sectoral and international comparisons and the processes of smaller enterprises.

Keywords: Accounting, Integrated Reporting, Sustainability, Bibliometric Analysis

GİRİŞ

Küresel ölçekte işletmelerin performansının yalnızca finansal sonuçlar üzerinden değerlendirilmesi, paydaşların bilgi ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu durum, ekonomik, çevresel, sosyal ve yönetişim boyutlarını kapsayan daha bütüncül bir raporlama yaklaşımına olan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda, entegre raporlama, finansal ve finansal olmayan bilgileri bir araya getirerek işletmelerin değer yaratma süreçlerini şeffaf ve sürdürülebilir biçimde ortaya koymayı amaçlayan çağdaş bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Son yıllarda hem akademik literatürde hem de uygulamada entegre raporlama giderek artan bir ilgi görmüş, işletmelerin strateji, yönetişim, performans ve gelecek hedefleri arasındaki ilişkiyi paydaşlara sunması ön plana çıkmıştır. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik, kurumsal yönetim, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle doğrudan bağlantılı olmaktadır.

Bu çerçevede çalışmanın temel amacı; entegre raporlama konusundaki literatürün bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmesidir. Bu amaç doğrultutusunda; öncelikle entegre raporlama ve bibliyometrik analiz kavramsal çerçevede değerlendirilmiş; daha sonra analiz bulguları ve yorumlarına yer verilmiştir. Analiz kapsamında akademik yayınların yıllara, ülkelere ve kurumlara göre dağılımı, atıf ve iş birliği ağları ile tematik eğilimleri ortaya konularak literatürün genel görünümü değerlendirilmiştir. Bulgular, entegre raporlamaya yönelik akademik çalışmaların genel olarak artış eğiliminde olduğunu, özellikle 2019'da zirveye ulaştığını göstermektedir. İtalya ve Güney Afrika en fazla yayın üreten ülkeler olarak öne çıkarken, çalışmalar genellikle sürdürülebilirlik, kurumsal sosyal sorumluluk, performans ölçümü ve yönetim uygulamaları temalarında yoğunlaşmıştır. Ancak literatürde belirli coğrafi bölgeler ve sektörlerde yoğunlaşma ile küçük ve orta ölçekli işletmelerin uygulamalarına dair araştırma eksiklikleri dikkat çekmektedir.

ENTEGRE RAPORLAMA

Entegre raporlama, bir işletmenin finansal performansı, stratejik hedefleri ve yönetim uygulamaları ile çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları arasındaki etkileşimi ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle, entegre rapor, finansal raporlamayı ve sürdürülebilirlik raporlamasını bütüncül bir şekilde bir araya getiren bir sunum niteliği taşımaktadır (Kargın vd., 2013).

Entegre rapor, bir organizasyonun vizyonuna ulaşma sürecinde, finansal performansı ile diğer işletme boyutlarını bütünleştiren bir yapı olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, entegre rapor, işletmenin finansal kaynaklarını kullanarak organizasyonel hedeflerine nasıl ulaşacağını ortaya koyan bir rehber niteliğinde görülmektedir (Abeysekera, 2013: 229).

Bir işletmenin uzun vadede varlığını sürdürebilmesi, yani yaşaması için, tüm paydaşlar ile sağlam bir iletişim ağı kurması ve bu ilişkileri süreklilik bağlamında devam ettirmesi büyük önem taşımaktadır. Varlıklarını korumayı hedefleyen işletmeler, paydaşlarına sosyal ve çevresel sorumluluklarını, kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerini, misyon ve vizyonlarını açık ve anlaşılır biçimde sunmaktadır. Ancak, bu amaçların bir kısmını yerine getirmek için kullanılan sürdürülebilirlik raporlarının, bu misyonu tam

FULL TEXTS BOOK

anlamıyla karşılayabildiği söylenememektedir (Perrini & Tencati, 2006: 299). Bu nedenle entegre raporlama ön plana çıkmaktadır. Bunların yanında entegre raporlama ihtiyacını artıran başlıca faktörler, değer yaratma süreci çerçevesinde şu şekilde özetlenebilmektedir (Mustata vd., 2012: 146):

- Küreselleşmenin işletmeler üzerindeki etkileri,
- Finansal krizler ve yönetim uygulamalarındaki sapmalar nedeniyle denetleyici ve düzenleyici kurumlara duyulan artan gereklilik,
- Şeffaflık ve hesap verebilirlik konularında paydaşlardan gelen yüksek beklentiler,
- Kaynakların sınırlılığı ve gelecek nesillere ilişkin sürdürülebilirlik kaygıları,
- Nüfus artışı ve bunun beraberinde getirdiği ekonomik ve sosyal baskılar,
- İşletmelerin faaliyetlerinin çevresel etkileri.

Entegre raporlama, günümüz rekabet ortamında uyumluluk gerekliliklerine yanıt olarak hazırlanabileceği gibi, başka bir raporun erişilebilir bir bölümü olarak da sunulabilmektedir. Temel amacı ise, işletmenin etkileşimde bulunduğu veya etkilendiği varlıklar, kaynaklar ve ilişkiler hakkında paydaşlara bilgi sağlamaktır. Bu noktada öne çıkan en kritik nokta, işletmenin tüm paydaşlarına nasıl değer yaratacağını açıkça ortaya koyması olmaktadır (Yılmaz, vd., 2017).

Sonuç olarak, entegre raporlama, işletmelerin finansal ve sürdürülebilirlik boyutlarını bütüncül bir şekilde ele alarak paydaşlarına değer yaratma süreçlerini şeffaf ve anlaşılır biçimde sunmalarına imkân tanıyan stratejik bir araç olarak önem kazanmaktadır. Artan bu önem doğrultusunda çalışmada söz konusu temada yapılmış akademik çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır.

BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bibliyometri, bilimsel yayınlarda güvenilir kaynakların belirlenmesi, güncel değişimlerin ve bilimsel gelişmelerin değerlendirilmesi, akademik temelin oluşturulması ve sonuçların analiz edilmesi gibi yollarla literatüre çok yönlü katkı sunan bir teknik olarak görülmektedir (Martinez vd., 2015).

Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bibliyometrik analizler, bir alanın bilimsel gelişim düzeyini belirlemede, mevcut durumu ortaya koymada kritik bir araç olarak öne çıkmakta; yapılan çalışmaların özelliklerini detaylı biçimde inceleyerek akademik ilerlemeyi anlamaya önemli katkılar sunmaktadır (Heberger vd., 2010: 25).

Genel olarak araştırmaların dinamik ve yapısal yönlerini ortaya koymayı amaçladığından özellikle sosyal bilimlerde sıklıkla tercih edilmektedir (Cobo vd., 2012).

Bibliyometrik analizlerde genellikle veritabanı olarak Web of Science (WoS) tercih edilmektedir. WoS'un veri kalitesi, atıf bilgisi sunma kapasitesi ve analiz yazılımlarıyla uyumluluğu, bibliyometrik çalışmalarda tercih edilmesinin başlıca sebepleridir. Sonuç olarak WoS, belirli bir disiplinin zaman içindeki gelişimini ortaya koymayı amaçlayan bibliyometrik analizler için nispeten daha uygun veri sağlamaktadır (Tabak vd., 2016).

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Bibliyometrik çalışmalarda evren, belirli bir zaman diliminde ve belirli bir veri tabanında yer alan tüm bilimsel yayınları ifade etmektedir. Bu bağlamda, evren, kitap, kitap bölümü, makale veya bildiri gibi tüm yayın türlerini kapsamaktadır.

Bu çalışmada evren, 2006–2025 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanında "entegre raporlama (integrated reporting)" anahtar kelimesi kullanılarak taranan tüm yayınlardan oluşmaktadır. Bununla birlikte, bibliyometrik analizlerde genellikle evrenin tamamı örneklem olarak kullanılmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Dolayısıyla çalışmanın örneklemi; 2006'dan 2025'e kadar yayımlanmış, özellikle sosyal bilimler alanına ait, İngilizce olarak hazırlanmış ve tam metnine erişilebilen 848 yayını kapsamaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak bibliyometrik veri tabanları kullanılmış ve entegre raporlama konusundaki yayınlar WoS üzerinden elde edilmiştir. WoS, yüksek kaliteli akademik dergileri kapsaması, geniş temsil yeteneği ve güvenilirliği nedeniyle tercih edilmiş; ayrıca indirilen veriler, VOSviewer ve SciMAT gibi bibliyometrik analiz yazılımlarıyla kullanılmaya uygun şekilde yapılandırılmıştır. Aramalar ise veri tabanının ortak dili ingilizce olduğundan ilgili terimlerin ingilizce karşılıklarıyla yapılmıştır (Ateş & Gün, 2024: 328).

Verilerin Analiz Yöntemi

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bibliyometri kullanılmıştır. Bibliyometri, bilimsel araştırmaların gelişim düzeyini incelemeye ve disiplinler arası çalışmalara temel oluşturmaya olanak sağlayan etkili bir yöntemdir (Samiee & Chabowski, 2012; Huang vd., 2006). Zaman içinde gelişen bu yöntem, araştırmacılara ayrıntılı ölçümler yapma imkânı sunmakta ve günümüzde birçok farklı disiplinin çalışmalarında yaygın şekilde uygulanmaktadır (Okuba, 1997).

Verilerin analizi sürecinde R programı kullanılmış ve WoS veri tabanından toplanan entegre raporlama yayınları; yıl, dil, yayın türü, alan ve toplam belge sayısı gibi kriterlere göre incelenmiştir. Analiz kapsamında yayınların dağılımları, trendleri ve ilişki ağları görselleştirilmiş, sonuçlar R programının istatistiksel ve görselleştirme araçlarıyla değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Elde edilen bulgular tablolar ve şekiller aracılığıyla bu kısımda yer almaktadır. Belge arama çerçevesinde yapılan seçim yaklaşımı, kullanılan veritabanı, kullanılan programlama aracı, arama sorgusu anahtar kelimesi, dil, zaman ve belge sayılarını içeren bilgiler Tablo 1. de görülmektedir.

Tablo 1. Belge İçin Arama Çerçevesi

Parametreler	Seçim
Seçim yaklaşımı	Bibliyometrik analiz
Kullanılan veritabanı	WoS (Web of Science)
Analiz için kullanılan araçlar	R
Arama sorgusu	Entegre Raporlama
Belgenin niteliği	Makale/Bildiri/Kitap Bölümü
Zaman aralığı	2006-2025
Dil	İngilizce
Analiz için toplam belge sayısı	848
Yayın aşaması	Son

Tablo 2' de belge türü, WoS kategorileri, WoS endeksleri gösteren belge ölçütleri yer almaktadır.

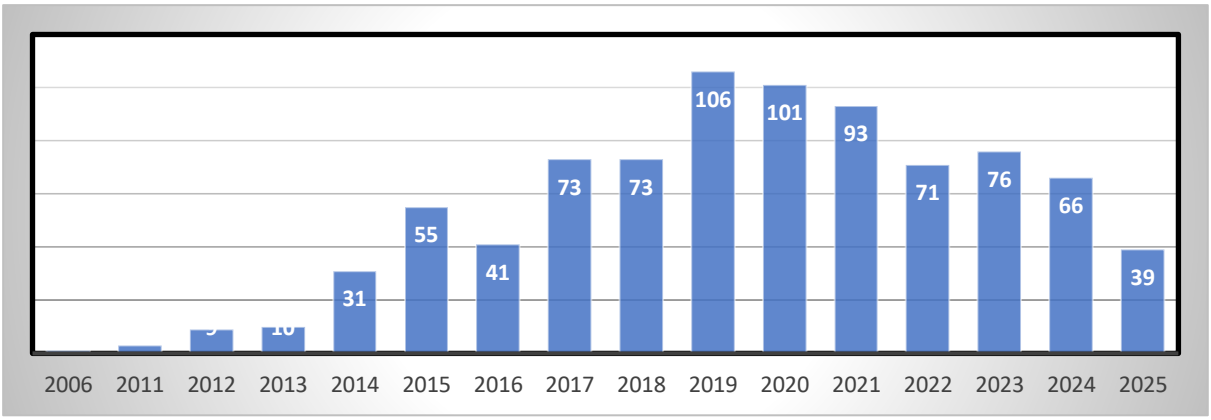
FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Belge Ölçütlerinin Değerlendirilmesi

Ölçütler	**Rakamsal Değer**
Belge Türleri	
Makale	702
Bildiri	108
Kitap Bölümü	38
WoS Kategorileri	
İşletme-Finans	446
Yönetim	328
Ekonomik	45
Sosyal Bilimler Disiplinlerarası	29
WoS Endeksi	
Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI)	386
Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI)	311
Konferams Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)	110
Kitap Atıf Dizini - Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)	39
Konferans Bildirileri Atıf Dizini – Bilim (CPCI-S)	2
Toplam	848

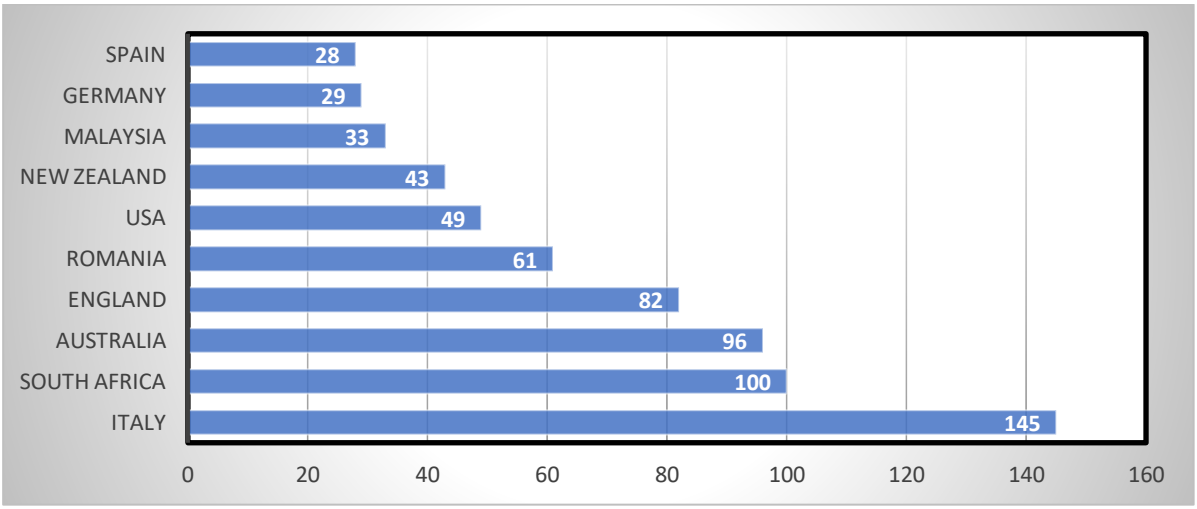
Tablo 2'ye göre entegre raporlama konusunda yapılmış toplam 848 belge yer almakta ve bunların büyük çoğunluğunu makaleler (702) oluşturmaktadır. Bu durum, alanın akademik olgunluk düzeyine eriştiğini ve araştırma sonuçlarının çoğunlukla bilimsel dergilerde yayımlandığını göstermektedir. Bildiri (108) ve kitap bölümü (38) türündeki yayınlar ise konferans ve derleme nitelikli katkıları temsil etmektedir. WoS kategorilerine göre belgelerin en yoğunlaştığı alan İşletme-Finans (446) olup, bunu Yönetim (328) ve Ekonomi (45) izlemektedir. Ayrıca Sosyal Bilimler Disiplinlerarası (29) kategorisinde de dikkat çekici bir katkı bulunmaktadır; bu da alanın çok disiplinli yapısını yansıtmaktadır. WoS endeksleri açısından belgelerin önemli bir bölümü ESCI (386) ve SSCI (311) kapsamındadır; bu durum yayınların büyük ölçüde yüksek etki faktörlü dergilerde yer aldığını göstermektedir. CPCI-SSH (110) ve BKCI-SSH (39) gibi atıf dizinleri ise konferans ve kitap bölümlerine dayalı akademik çeşitliliği ortaya koymaktadır.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları

Şekil 1'de entegre raporlama alanındaki bilimsel üretimin zaman içindeki gelişimini göstermektedir. Şekle göre 2006–2013 yılları arasında oldukça sınırlı sayıda yayın yapılmış olup, bu dönem alanın kavramsal olarak şekillendiği erken evreyi temsil etmektedir. 2014 yılından itibaren belirgin bir artış gözlenmiş ve 2018–2019 döneminde yayın sayıları sırasıyla 73 ve 106 ile zirveye ulaşmıştır. Bu yıllar, sürdürülebilirlik raporlaması ve entegre muhasebe yaklaşımlarının akademik ilgi kazandığı döneme karşılık gelmektedir. 2020 sonrası dönemde yayın sayılarında kısmi bir azalma görülse de 2021'de 93, 2022'de 71, 2023'te 76 gibi istikrarlı üretim devam etmiştir. 2024 ve 2025 yıllarında düşüş eğilimi (66 ve 39) gözlense de bu durum, güncel yıllarda henüz tamamlanmamış çalışmaların veya veri tabanlarındaki gecikmeli endekslemelerin etkisinden kaynaklanabilir. Genel olarak, 2015 sonrası dönemde entegre raporlama literatürünün olgunlaştığı görülmektedir. Entegre raporlama, 2014 sonrası akademik literatürde hızla popülerleşmiş. 2019 yılı zirve noktası olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda (2021–2025) düşüş eğilimi gözlenmektedir. Ancak 2006–2013 dönemine göre oldukça yüksek sayılar korunmaktadır. Bu veri, konunun akademik literatürde belirli bir olgunlaşma sürecine girdiğini ve araştırmaların yayılımının zaman içinde normalleştiğini göstermektedir.

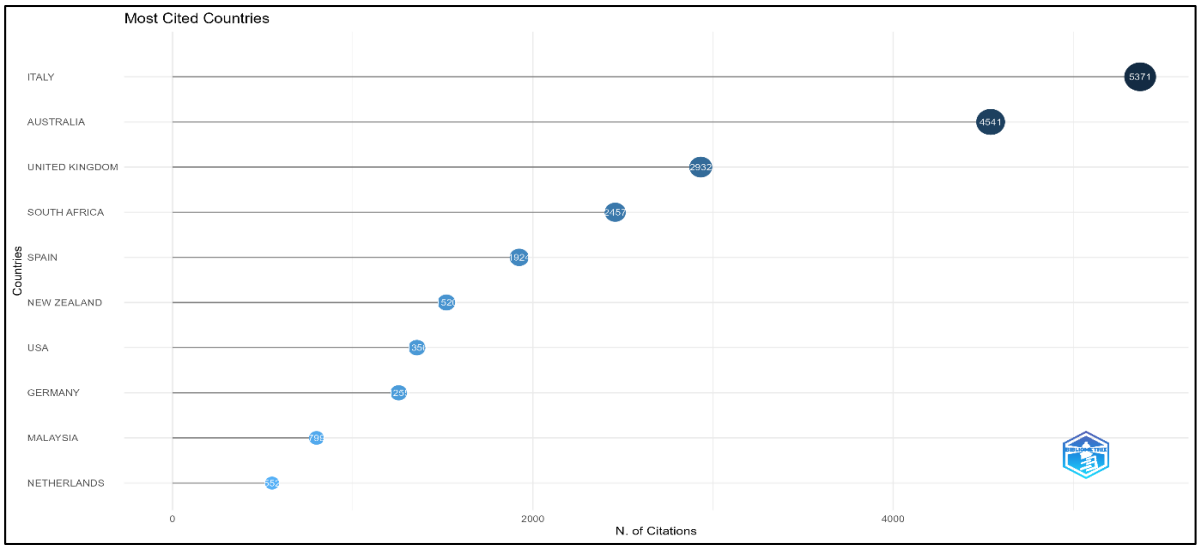


Şekil 2. Ülkelere Göre Yayın Sayıları (İlk 10 Ülke)

Şekil 2, entegre raporlama konusunda en fazla yayın üreten ilk 10 ülkenin akademik üretkenliğini göstermektedir. Şekle göre İtalya (145 makale) açık farkla ilk sırada yer almakta ve literatürün en yoğun bilimsel katkısını sağlamaktadır. Onu Güney Afrika (100) ve Avustralya (96) izlemekte olup, bu ülkeler sürdürülebilirlik raporlaması, entegre muhasebe ve kurumsal sosyal sorumluluk konularında öne çıkan merkezlerdir. İngiltere (82) ve Romanya (61) Avrupa kıtasında aktif üretim gösteren diğer ülkeler arasında yer alırken; ABD (49) ve Yeni Zelanda (43) Okyanusya ve Amerika kıtalarındaki katkıları

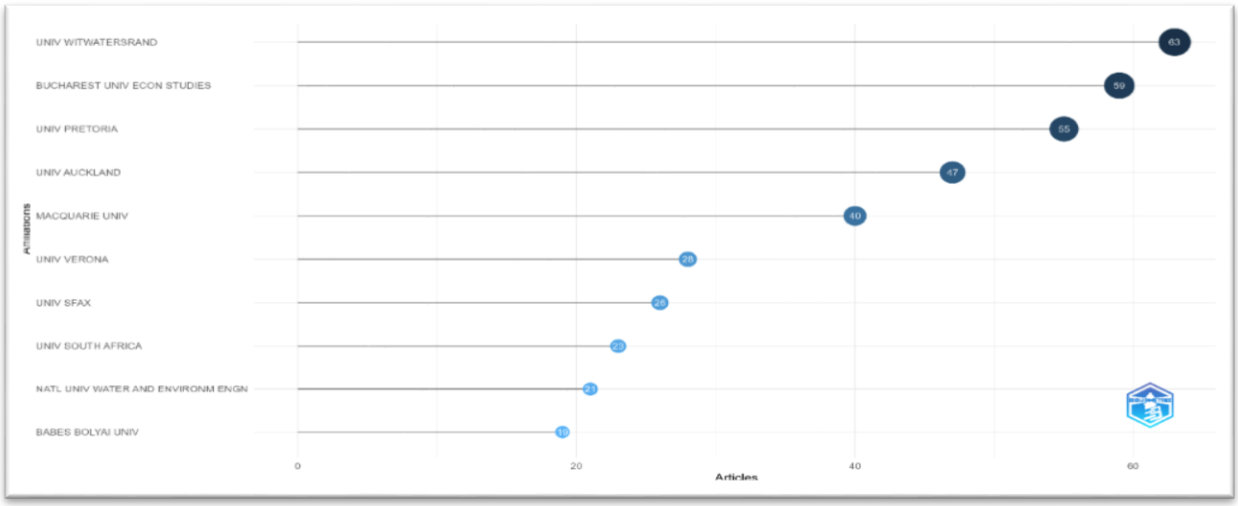
FULL TEXTS BOOK

temsil etmektedir. Malezya (33), Almanya (29) ve İspanya (28) ise bölgesel ölçekte istikrarlı ancak daha sınırlı yayın hacmine sahip ülkelerdir. Genel olarak tablo, entegre raporlama araştırmalarının ağırlıklı olarak Avrupa ve Okyanusya merkezli yürütüldüğünü, buna karşın Asya ve Amerika bölgelerinde de artan bir akademik ilginin bulunduğunu göstermektedir.



Şekil 3. En Çok Alıntı Yapılan Ülkeler (İlk 10 Ülke)

Şekil 3'te entegre raporlama konusunda en yüksek bilimsel etki yaratan ülkeleri göstermektedir. Şekle göre İtalya (5371 atıf) açık ara farkla ilk sırada yer almakta ve literatürün en fazla referans aldığı ülke konumundadır. Onu Avustralya (4541) ve Birleşik Krallık (2932) takip etmektedir; bu üç ülke, küresel ölçekte söz konusu temada öncü araştırma merkezlerini barındırmaktadır. Güney Afrika (2457) ve İspanya (1924), Avrupa ve Afrika ekseninde güçlü atıf ağlarına sahip olup, özellikle entegre konusunda katkılarıyla öne çıkmaktadır. Listenin devamında Yeni Zelanda (1520), ABD (1358), Almanya (1255), Malezya (799) ve Hollanda (552) yer almaktadır. Bu dağılım, entegre raporlama araştırmalarının ağırlıklı olarak Avrupa ve Okyanusya merkezli olduğunu, ancak Asya ve Amerika kıtalarının da giderek artan bir akademik etki kazandığını göstermektedir. Özellikle İtalya'nın liderliği, hem yayın hacmi hem de atıf düzeyi açısından alanın bilgi üretiminde merkez ülke konumuna geldiğini ortaya koymaktadır.

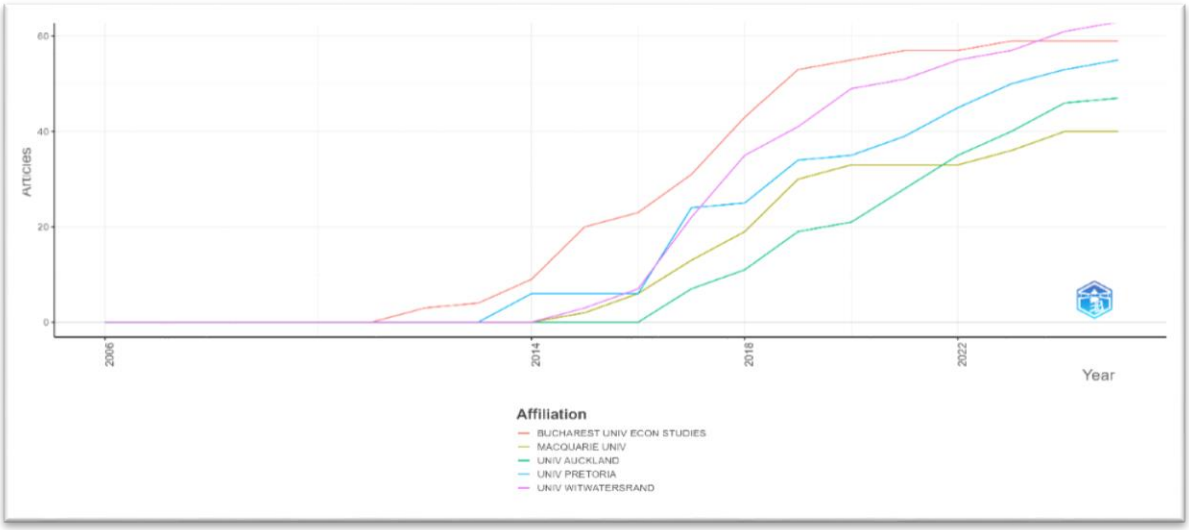


Şekil 4. En İlgili Üniversiteler (İlk 10)

Şekil 4'te, entegre raporlama alanında en fazla bilimsel üretim gerçekleştiren ilk 10 üniversitenin yayın sayılarını göstermektedir. Buna göre, University of the Witwatersrand (Güney Afrika, 63 yayın), açık

FULL TEXTS BOOK

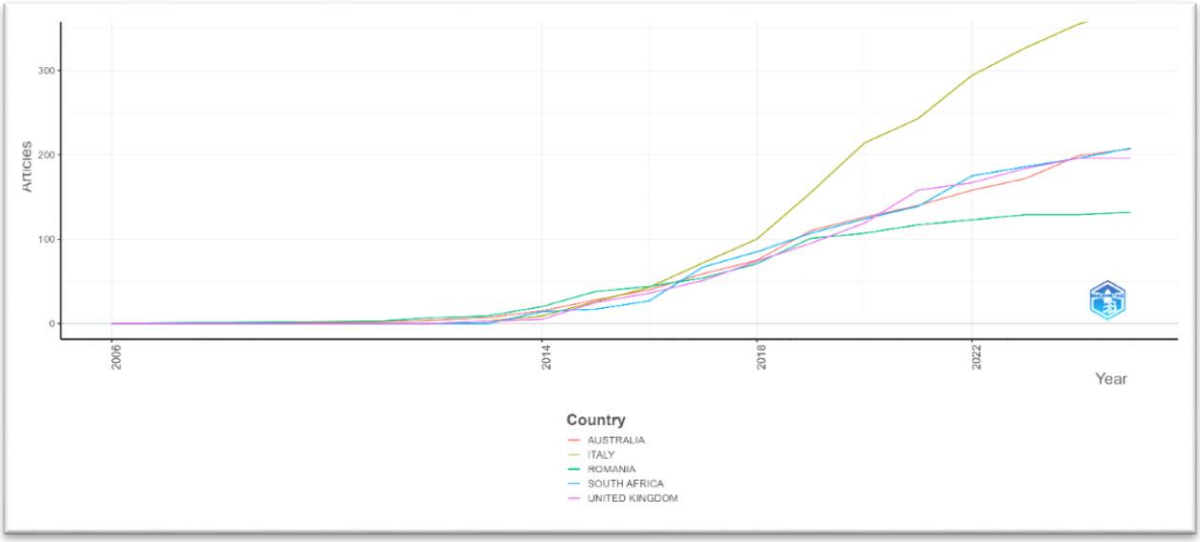
ara farkla en yüksek yayın üretimine sahiptir ve entegre raporlama alanında küresel düzeyde en etkili araştırma merkezi konumundadır. Bunu Bucharest University of Economic Studies (Romanya, 59) ve University of Pretoria (Güney Afrika, 55) izlemektedir; bu iki kurum, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında güçlü bir akademik köprü işlevi görmektedir. University of Auckland (Yeni Zelanda, 47) ve Macquarie University (Avustralya, 40), Okyanusya bölgesinde entegre raporlama konusuna önemli katkılar sağlayan kuruluşlardır. Diğer üniversiteler arasında, University of Verona (İtalya, 28), University of Sfax (Tunus, 26), University of South Africa (Güney Afrika, 23), National University of Water and Environmental Engineering (Ukrayna, 21) ve Babes Bolyai University (Romanya, 18), bölgesel düzeyde yükselen akademik merkezler olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak bu dağılım, entegre raporlama araştırmalarının çok merkezli bir yapıya sahip olduğunu ve Afrika, Avrupa ile Okyanusya üniversitelerinin literatür üretiminde başlıca rol üstlendiğini göstermektedir.



Şekil 5. En İlgili Kuruluşların Zaman İçerisindeki Yayın Üretimi (İlk 6)

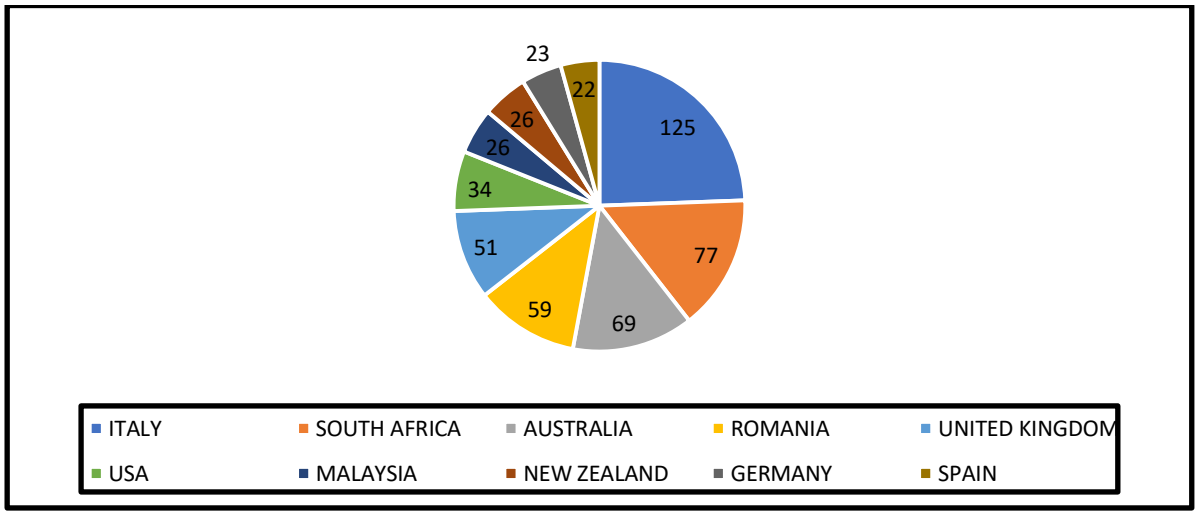
Şekil 5'e göre entegre raporlama alanında en fazla yayın yapan ilk altı üniversitenin yıllara göre bilimsel üretim performanslarını göstermektedir. 2014 yılı sonrasında belirgin bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Özellikle University of the Witwatersrand (Güney Afrika) ve University of Pretoria (Güney Afrika), Güney Afrika merkezli çalışmalarla öne çıkarak 2025 yılına kadar en yüksek yayın üretim seviyesine ulaşmıştır. Macquarie University (Avustralya) ve University of Auckland (Yeni Zelanda) ise Okyanusya bölgesinde sürdürülebilirlik raporlaması ve entegre muhasebe konularında etkili bir yayın performansı sergilemiştir. Bucharest University of Economic Studies (Romanya), Avrupa'da kayda değer bir yükseliş göstermekte olup bölgesel çeşitliliği temsil eden önemli bir merkez olarak öne çıkmaktadır. Genel eğilim, 2016 sonrası dönemde bu kurumların iş birliği ağlarını güçlendirerek üretkenliklerini artırdığını ve entegre raporlama araştırmalarında küresel ölçekte etkili bilgi merkezleri hâline geldiklerini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 6. Ülkelerin Zaman İçindeki Üretimleri (İlk 10)

Şekil 6'ya göre; 2006 yılı sonrasında tüm ülkelerde üretim miktarının düşük olduğu, ancak 2014 yılından itibaren belirgin bir artış eğiliminin başladığı görülmektedir. Özellikle İtalya, 2018 sonrası dönemde hızlı bir yükseliş sergileyerek 2025 yılına kadar açık ara en yüksek üretim seviyesine ulaşmıştır. Güney Afrika ve Birleşik Krallık benzer şekilde düzenli bir artış eğilimi göstermiş, entegre raporlama konusunda etkinliklerini sürdürmüştür. Avustralya ve Romanya ise daha istikrarlı ancak daha düşük ivmeli bir büyüme eğilimine sahiptir. Genel olarak, 2016 sonrası dönemde ülkeler arasındaki farkın açıldığı ve Avrupa merkezli çalışmaların küresel üretimi yönlendirdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, entegre raporlama alanında özellikle İtalya ve Güney Afrika gibi ülkelerin hem akademik hem de politik düzeyde öncü rol üstlendiğini göstermektedir.



Şekil 7. İlgili Yazarların Ülkeleri (İlk 10 Ülke)

Şekil 7'ye göre İtalya (125), açık ara farkla en fazla yayın yapan ülke konumundadır ve Avrupa merkezli çalışmaların yoğunluğunu göstermektedir. Güney Afrika (77) ve Avustralya (69) ise sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almakta olup, bu temada yoğunlaşan güçlü akademik ağların bulunduğu anlaşılmaktadır. Romanya (59) ve Birleşik Krallık (51) takip eden ülkeler arasında yer alırken; ABD (34) ve Malezya (26), küresel ölçekte katkı sağlayan fakat daha sınırlı üretim yapan ülkeler olarak dikkat çekmektedir. Yeni Zelanda (25), Almanya (23) ve İspanya (22) ise literatürde bölgesel çeşitliliği temsil eden ülkeler arasında bulunmaktadır. Genel olarak grafik, entegre raporlama alanındaki bilimsel

FULL TEXTS BOOK

üretimin Avrupa ve Okyanusya merkezli yoğunlaştığını, buna karşın Asya ve Amerika kıtalarının da artan bir ivmeyle katkı sunduğunu göstermektedir.

Tablo 3. En İlgili Yazarlar

Yazar Sırası	Yazarlar	Yayın Sayısı
1	MAROUN W	29
2	DE VILLIERS C	20
3	DUMAY J	20
4	RAIMO N	19
5	VITOLLA F	18
6	STACCHEZZINI R	12
7	DUMITRU M	9
8	LAI A	9
9	ABHAYAWANSA S	8
10	DONI F	8

Tablo 3'te yer alan verilere göre, entegre raporlama alanında en ilgili ve üretken yazarların başında Maroun W (29 yayın) gelmektedir. Onu De Villiers C (20 yayın) ve Dumay J (20 yayın) takip etmektedir. Bu üç yazar, alanın öncü isimleri olarak sürdürülebilirlik raporlaması, kurumsal açıklama (disclosure) ve entegre raporlama temalarında yoğunlaşmış çalışmalarıyla literatüre yön vermektedir. Raimo N (19) ve Vitolla F (18), özellikle Avrupa merkezli araştırmalarda güçlü bir temsil göstermekte; kurumsal yönetişim ve performans ilişkileri üzerine katkılar sunmaktadır. Diğer yazarlar arasında Stacchezzini R (12), Dumitru M (9), Lai A (9), Abhayawansa S (8) ve Doni F (8) yer almakta olup, bu isimler daha çok sürdürülebilirlik raporlamasının uygulama boyutu, entegre düşünce yaklaşımı ve muhasebe sistemlerinde şeffaflık temaları üzerine odaklanmaktadır. Genel olarak tablo, alanın hem metodolojik hem de bölgesel olarak çeşitlendiğini, ancak Maroun, De Villiers ve Dumay üçlüsünün bilgi üretiminde lider konumda bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4. En Çok Atıf Alan Yazarlar

Yazar Sırası	Yazarlar	Yayın Sayısı
1	MAROUN W	451
2	DE VILLIERS C	345
3	DUMAY J	302
4	SIMNETT R	261
5	MELLONI G	241
6	HSIAO PCK	234
7	RAIMO N	224

FULL TEXTS BOOK

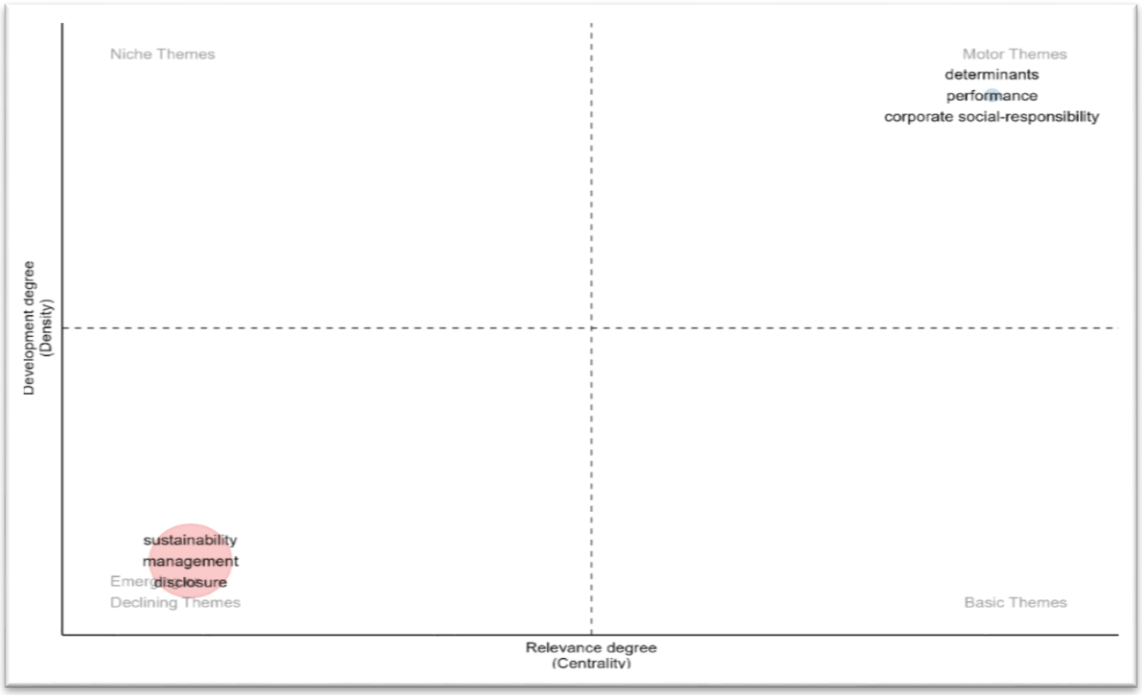
8	VITOLLA F	217
9	STACCHEZZINI R	178
10	GREEN W	159

Tablo 4'te sunulan verilere göre, entegre raporlama literatüründe en fazla atıf alan yazarlar sırasıyla Maroun W (451 atıf), De Villiers C (345 atıf) ve Dumay J (302 atıf) olarak öne çıkmaktadır. Bu üç isim, alanın kuramsal çerçevesini şekillendiren ve sürdürülebilirlik raporlamasının gelişiminde öncü rol oynayan araştırmacılardır. Onları Simnett R (261), Melloni G (241), Hsiao P.C.K. (234), Raimo N (224), Vitolla F (217), Stacchezzini R (178) ve Green W (159) takip etmektedir. Bu dağılım, literatürde Avrupa ve Okyanusya merkezli araştırmacıların güçlü bir etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle De Villiers, Dumay ve Maroun'un çalışmaları, kurumsal sosyal sorumluluk, bütünleşik raporlama ve açıklama (disclosure) temaları etrafında yoğunlaşmakta; böylece entegre raporlama alanındaki bilimsel üretimin hem nitelik hem de yön belirleyici niteliğini temsil etmektedir**.**

Şekil 8. En Sık Kullanılan Anahtar Kelimeler

Şekil 8'de sunulan görsel, entegre raporlama alanındaki araştırmalarda öne çıkan kavramların yoğunluğunu ortaya koymaktadır. Görselde en büyük ve belirgin şekilde yer alan sustainability (sürdürülebilirlik), management (yönetim), disclosure (açıklama), performance (performans), determinants (belirleyiciler) ve corporate social responsibility (kurumsal sosyal sorumluluk) kelimeleri, literatürün merkezinde yer alan ana temaları temsil etmektedir. Bu terimler, sürdürülebilirlik raporlaması, kurumsal yönetim, performans ölçümü ve bilgi açıklama süreçlerinin birbirini tamamlayan boyutlarını göstermektedir. Buna ek olarak, information (bilgi), governance (yönetim/kamu yönetimi), quality (kalite), legitimacy (meşruiyet), accountability (hesap verebilirlik) ve framework (çerçeve) gibi kavramlar, kurumsal yapının şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle olan ilişkisini vurgulamaktadır. Görseldeki kelime çeşitliliğinin yüksek olması, entegre raporlama literatürünün hem teorik hem de uygulamalı açıdan zenginleştiğini ve sürdürülebilirlik yönetiminin artık yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve yönetsel sorumluluk ekseninde bütüncül bir şekilde ele alındığını göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

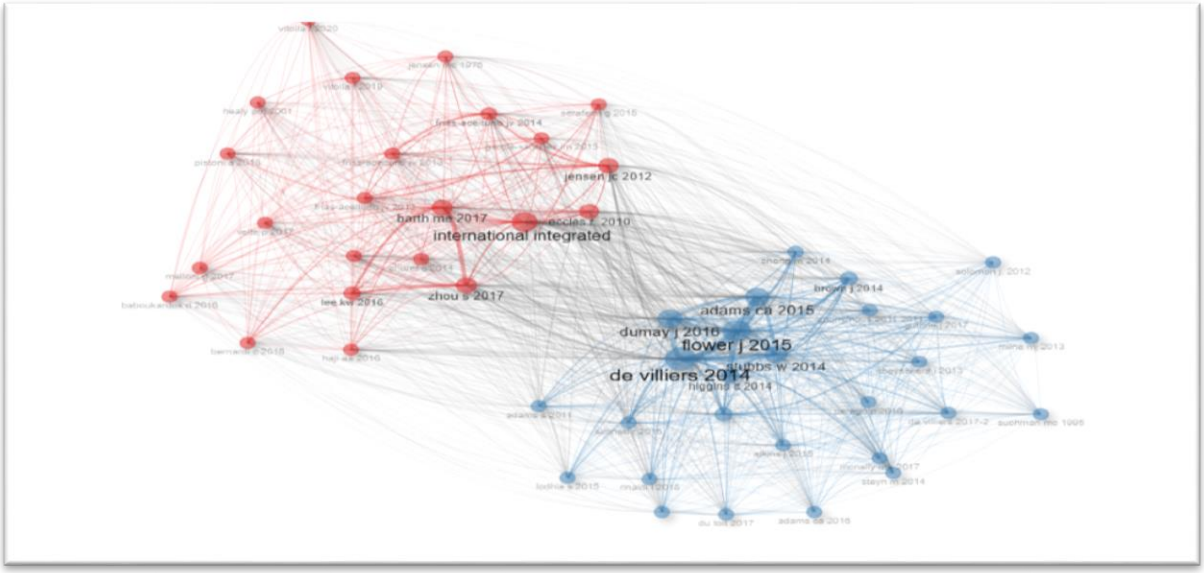


Şekil 9. Tematik Harita

Şekil 9'da yer alan görsel, entegre raporlama literatüründe öne çıkan temaların gelişim düzeyi (density) ve merkeziyet derecesi (centrality) açısından konumlarını göstermektedir. Haritanın sağ üst bölümünde yer alan determinants, performance ve corporate social responsibility kavramları, yüksek merkeziyet ve gelişim düzeyine sahip "motor temalar" olarak öne çıkmakta; literatürün yönlendirici ve olgunlaşmış araştırma alanlarını temsil etmektedir. Sol alt köşede bulunan sustainability, management ve disclosure temaları ise "emerging or declining themes" kategorisinde yer almakta olup, halen gelişmekte olan veya yeniden şekillenme potansiyeline sahip konular olarak değerlendirilmektedir. Bu dağılım, entegre raporlama araştırmalarında sürdürülebilirlik ve açıklama (disclosure) kavramlarının temel yapı taşlarını oluşturduğunu, ancak kurumsal sosyal sorumluluk ve performans odaklı çalışmaların alanın dinamik merkezini belirlediğini göstermektedir.

Entegre raporlama alanında literatür, performans, belirleyiciler ve kurumsal sosyal sorumluluk temaları etrafında şekillenmektedir. Bu konular hem merkezî hem de olgunlaşmış, yani araştırmacıların yoğun ilgi gösterdiği alanlar olmaktadır. Sürdürülebilirlik, yönetim ve bilgi açıklama gibi konular ise henüz literatürde merkezi bir rol oynamamakta ve gelişim süreçleri erken aşamada görülmektedir. Bu gelecekte bu alanlarda daha fazla çalışma yapılabileceğine işaret etmektedir. Şekildeki dağılım, entegre raporlama araştırmalarının hem olgunlaşmış ana temalar hem de gelişmekte olan niş konular içerdiğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 10. Yazarların Ortak Atıf Ağı

Şekil 10'da entegre raporlama alanında öne çıkan akademisyenlerin birbirleriyle kurdukları bilimsel etkileşimler görülmektedir. Ağ yapısında iki ana küme belirgin biçimde ayrışmaktadır: kırmızı küme, ağırlıklı olarak entegre raporlama, kurumsal sürdürülebilirlik ve muhasebe standardizasyonu konularında çalışan yazarları temsil ederken; mavi küme, çevresel muhasebe, sürdürülebilirlik raporlaması ve kurumsal sorumluluk temalarına odaklanan araştırmacılardan oluşmaktadır. Kırmızı kümede Barth M.E. (2017), Zhou S. (2017), Frias-Aceituno J.V. (2014), Jensen J.C. (2012) ve Eccles R.G. (2010) gibi isimler yoğun atıf ilişkileriyle alanın kavramsal ve metodolojik çerçevesini şekillendirmiştir. Mavi kümede ise De Villiers C. (2014), Flower J. (2015), Adams C.A. (2015), Stubbs W. (2014) ve Dumay J. (2016) gibi yazarlar, entegre raporlama ve sürdürülebilirlik raporlaması konularında önemli köprü roller üstlenmiştir. İki küme arasındaki bağlantı hatlarının (gri çizgiler) yoğunluğu, entegre raporlama ve çevresel muhasebe alanlarının giderek yakınlaştığını göstermektedir. Özellikle Flower (2015) ve De Villiers (2014) gibi yazarlar, her iki kümeyi birbirine bağlayan merkezi düğümler olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, entegre raporlama araştırmalarının disiplinler arası bir yapıya evrildiğini ve kurumsal sürdürülebilirlik çerçevesinde bütüncül bir akademik ağın oluştuğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 11. Ülkeler Arası İşbirliği Ağı

FULL TEXTS BOOK

Şekil 11'de sunulan görselde bibliyometrik veriler kapsamında uluslararası araştırma iş birliklerinin coğrafi dağılımı görülmektedir. Haritada koyu mavi tonlarla vurgulanan bölgeler, araştırma üretimi ve iş birliği yoğunluğunun yüksek olduğu ülkeleri temsil etmektedir. En güçlü iş birliği bağlantılarının İtalya, Güney Afrika, Avustralya ve İngiltere arasında gerçekleştiği; bu ülkelerin Avrupa, Asya ve Okyanusya ekseninde köprü rolü üstlendiği görülmektedir. Özellikle Avustralya'nın çok sayıda ülke ile kurduğu bağlantılar, küresel ağın merkezinde yer aldığını göstermektedir. Bu durum, entegre raporlama alanında yapılan çalışmaların uluslararası düzeyde disiplinler arası iş birliğiyle ilerlediğini, Avrupa ve Okyanusya ülkelerinin araştırma üretiminde ve bilgi paylaşımında öncü konumda bulunduğunu ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Entegre raporlama son zamanlarda, özellikle işletmelerin şeffaflık, hesap verebilirlik ve sürdürülebilirlik odaklı stratejilerini güçlendirmesiyle öne çıkmaktadır. Günümüzde yatırımcılar, paydaşlar ve düzenleyici kurumlar sadece finansal performansa değil, aynı zamanda çevresel, sosyal ve yönetişim kriterlerine de önem vermektedir. Entegre raporlama, bu talepleri karşılayarak işletmelerin finansal ve finansal olmayan verilerini bütüncül bir şekilde sunmalarını sağlar; böylece paydaşlar, şirketin uzun vadeli değer yaratma potansiyelini daha sağlıklı değerlendirebilmektedir. Ayrıca iklim değişikliği, sosyal eşitsizlikler ve sürdürülebilir kalkınma gibi küresel konuların önemi arttıkça, entegre raporlama şirketlerin bu konulardaki stratejilerini ve katkılarını görünür kılmalarını sağlamaktadır. Bu nedenle, günümüzde entegre raporlama yalnızca yasal veya gönüllü bir raporlama aracı değil, aynı zamanda işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri ve toplum nezdinde güven inşa etmeleri için kritik bir araç hâline gelmiştir.

Konunun artan önemine binaen çalışmada entegre raporlama temalı akademik çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Bu bibliyometrik analiz, entegre raporlama literatüründeki temel eğilimleri ve kavramsal odakları ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlara göre entegre raporlama konulu akademik çalışmalar 2019 yılında zirve sayıya ulaşmış, İtalya ve Güney Afrika en fazla bu temada akademik yayın üreten ülkeler olmuştur. Buna pararlel olarak en çok alıntı yapılan ülkelerin başında yine İtalya görülmüş, zaman içinde ülkeler ve kurumlar arası iş birlikleri artarak devam etmiştir. Ayrıca çalışmaların büyük ölçüde sürdürülebilirlik, kurumsal sosyal sorumluluk, performans ölçümü ve yönetim uygulamaları temaları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, entegre raporlamanın finansal boyutun ötesinde sosyal ve çevresel sorumlulukları da kapsayan bütüncül bir yaklaşım benimsediğini doğrulamakta, ancak literatürde belirli coğrafi bölgeler ve sektörlerde yoğunlaşma ile küçük ve orta ölçekli işletmelerin uygulama süreçlerine dair araştırma eksikliklerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, gelecekte yapılacak çalışmalar için önemli bir yönlendirme sağlamaktadır. Bu bağlamda özellikle farklı sektörlerde, çeşitli ölçeklerdeki işletmelerde ve uluslararası karşılaştırmalı bağlamda entegre raporlama uygulamalarının incelenmesi, literatürün çeşitlendirilmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca, standartlaşma süreçleri, raporlama kalitesi ve ölçüm yöntemlerinin geliştirilmesine ilişkin araştırmalar, hem akademik bilgi birikimini güçlendirecek hem de uygulamada işletmelerin şeffaflık ve hesap verebilirlik hedeflerini destekleyecektir. Sonuç olarak, entegre raporlama alanındaki çalışmaların hem akademik hem de uygulama boyutunda artan önemi, sürdürülebilirlik ve kurumsal sorumluluk bağlamında işletmeler için kritik bir rehber niteliği taşımaktadır.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

Abeysekera, I. (2013). A Template For Integrated Reporting, *Emerald Journal of Intellectual Capital*, 14(2), 227-245.

Ateş, A. & Gün, A. (2024). Bibliometric Analysis of Studies on Online Reviews in the Tourism Sector Between 2018 and 2023, *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 10(3):326-335. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.11 391142.

Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E.& Herrera, F. (2012). SciMAT: A New Science Mapping Analysis Software Tool, *Journal of the American Society for Informatıon Science and Technology*, Cilt. 63, Sayı: 8, 1609-1630.

Heberger, E. A., Christie, A. C. & Alkin, C. M. (2010). A Bibliometric Analysis of the Academic Influences of and on Evaluation Theorists' Published Works, *American Journal of Evaluation*, Cilt: 31, Sayı: 1, ss. 24-44.

Huang, Ya-Li & Ho, Yuh-S. &Chuang, K.Y. (2006). Bibliometric Analysis of Nursing Research in Taiwan 1991-2004, *Journal of Nursing Research*, Cilt: 14, Sayı: 1, ss. 75-81.

Kargın, S., Aracı, H., & Aktaş, H. (2013). Entegre raporlama: Yeni bir raporlama perspektifi. *Journal of Accounting and Taxation Studies*, *6*(1), 27-46.

Martinez, M. A., Cobo, M. J., Herrera, M., Herrera-Viedma, E. (2015).Analyzing the Scientific Evolution of Social Work Using Science Mapping, *Research on Social Work Practice*, Cilt. 25, Sayı: 2, 257-277.

Mustata, R.V., Matıs, D., Bonacı, C.G. (2012). Integrated Financial Reporting: From International Experiences To Perspectives At National Level, *Review Of Business Research*, 12(2), 145-150.

Okuba, Y. (1997).Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 1997/01, OECD Publishing, (http://dx.doi.org/10.1787/208277770603).

Perrını, F. & Tencatı, A. (2006). Sustainability And Stakeholder Management: The Need For New Corporate Performance Evaluation And Reporting Systems, *Business Strategy And The Environment*, 15, 296-308.

Samiee, S. & Chabowski, B. R. (2012). Knowledge Structure in International Marketing: A Multi-Method Bibliometric Analysis, *Journal of the Academy of Marketing Science*, Cilt: 40, Sayı: 2, ss. 364-386.

Tabak, A. Barbak, A.., Öztürk, T., (2016). Kamu Politikası Disiplininin Kavramsal GeliŞimini Bibliyometri Kullanarak Anlamak Mümkün mü?: 1980-2014 Döneminin Bilimsel Haritalama Analizi, EUL *Journal of Social Science*, VII(II), ss. 117-143.

Yılmaz, B., Atik, M., & Okyay, A. (2017). Geleceğin Raporlama Sistemi: Entegre Raporlama. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, *17*(52), 95-108.

FULL TEXTS BOOK

YARATICI MUHASEBE ÜZERİNE YAPILAN YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF PUBLICATIONS ON CREATIVE ACCOUNTING

Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU

Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Erzurum.

ORCID NO: 0000-0002-0903-3816

Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK

Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kars.

ORCID NO: 0000-0003-1458-840X

ÖZET

Yaratıcı muhasebe, işletmelerin finansal tablolarını yasal sınırlar içinde manipüle ederek gerçeği tam olarak yansıtmayan bir görünüm oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, finansal raporlamanın güvenilirliği, yatırımcı güveni ve kurumsal etik açısından önemli tartışmalara neden olmaktadır.

Çalışmada, yaratıcı muhasebe konusundaki bilimsel üretimin gelişim eğilimlerini, önde gelen yazarları, kurumları, ülkeleri ve temel araştırma temalarını bibliyometrik analiz aracılığıyla ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmanın veri kaynağı olarak yüksek akademik güvenilirliği ve geniş kapsama alanı nedeniyle Web of Science (WoS) veri tabanı kullanılmıştır. Elde edilen veriler, bibliyometrik analiz yazılımları aracılığıyla değerlendirilmiş; yayınların yıllara göre dağılımı, atıf ağları ve tematik kümelenmeleri görselleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, son yıllarda yaratıcı muhasebe konusuna yönelik akademik ilginin belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Söz konusu temanın merkezinde kazanç yönetimi ve finansal suistimal konularının yer aldığı, buna karşın mali politika ve bütçe açığı gibi konuların ise alanı destekleyen tamamlayıcı bir çerçeve sunduğu tespit edilmiştir. Ayıca ülkeler arası iş birliği ile yapılan çalışmaların varlığı dikkat çekmiştir.

Anahtar kelimeler: Muhasebe, Yaratıcı Muhasebe, Bibliyometrik Analiz

ABSTRACT

Creative accounting is defined as the process by which companies manipulate their financial statements within legal boundaries to present a view that does not fully reflect the underlying economic reality. This concept has generated significant debate in terms of the reliability of financial reporting, investor confidence, and corporate ethics.

The present study aims to reveal the development trends, leading authors, institutions, countries, and core research themes in the field of creative accounting through a bibliometric analysis. The Web of Science (WoS) database was utilized as the data source due to its high academic credibility and broad coverage. The collected data were analyzed using bibliometric software, and the results were visualized in terms of publication trends over time, citation networks, and thematic clusters.

According to the findings, academic interest in creative accounting has significantly increased in recent years. The central themes of the literature are primarily focused on earnings management and financial misconduct, while topics such as fiscal policy and budget deficit provide a complementary framework

FULL TEXTS BOOK

to the field. In addition, the presence of studies based on international collaboration has also been observed, indicating the growing global relevance of the topic.

Keywords: Accounting, Creative Accounting, Bibliometric Analysis

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Muhasebe, işletmelerin ekonomik faaliyetlerini kaydetme, sınıflandırma ve raporlama sürecini kapsayan temel bir disiplin olarak, finansal kararların alınmasında kritik bir rol oynamaktadır. Ancak muhasebe uygulamalarında, özellikle raporlama süreçlerinde, yönetimlerin çeşitli motivasyonlarla finansal tablolar üzerinde manipülasyon yapabilme olasılığı, "yaratıcı muhasebe" kavramını gündeme getirmiştir. Yaratıcı muhasebe, yasal çerçeve içinde finansal bilgilerin sunumunu değiştirme veya işletmenin finansal performansını olduğundan farklı gösterebilme çabası olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, hem yatırımcılar hem de düzenleyici otoriteler açısından şeffaflık ve güvenilirlik konularını gündeme taşımaktadır.

Son yıllarda, akademik literatürde yaratıcı muhasebe üzerine yapılan çalışmaların sayısında gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Araştırmalar, farklı sektörlerde ve ülkelerde yaratıcı muhasebenin uygulanma biçimlerini, motivasyonlarını ve sonuçlarını incelemekte; aynı zamanda bu uygulamaların finansal tablolar üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Ancak literatürdeki bu artışın yapısal ve tematik olarak sistematik bir şekilde analiz edilmesi sınırlı düzeydedir. Bu bağlamda, bibliyometrik analiz yöntemleri, yaratıcı muhasebe çalışmalarının gelişim sürecini, araştırma eğilimlerini ve ana temalarını görselleştirmek için etkili bir araç sunmaktadır.

Bu çerçevede çalışmanın amacı, yaratıcı muhasebe alanında yayımlanan akademik çalışmaların bibliyometrik analizi yoluyla literatürdeki genel eğilimleri ortaya koymaktır. Bu doğrultuda öncelikle yaratıcı muhasebe ve bibliyometrik analiz kavramları ele alınmış ve ardından analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, son yıllarda yaratıcı muhasebe konusuna yönelik akademik ilginin belirgin şekilde arttığı görülmektedir. En fazla yapılan akademik yayın türü makale olup, bu temada en fazla çalışma yapan ülke Romanya ve Slovakya olmuştur. Buna paralel şekilde en ilgili yayın yapan üniversiteler Romanya ve Slovakya' da bulunan kurumlar olmuştur. Söz konusu temanın merkezinde kazanç yönetimi ve finansal suistimal konularının yer aldığı, buna karşın mali politika ve bütçe açığı gibi konuların ise alanı destekleyen tamamlayıcı bir çerçeve sunduğu tespit edilmiştir. Ayıca ülkeler arası iş birliği ile yapılan çalışmaların varlığı dikkat çekmiştir.

YARATICI MUHASEBE

Yaratıcı muhasebe, yasal sınırlar çerçevesinde muhasebedeki mevcut esnekliklerden yararlanarak finansal bilgilerin ölçüm ve sunumunda uygulanan yöntemler bütününü ifade etmektedir; bu süreçte bilgileri hazırlayanların öncelikleri, kullanıcıların ihtiyaçlarının önüne geçebilir (Jones, 2011). Temel olarak, muhasebe profesyonelleri yıllık hesaplarda yer alan rakamları mesleki bilgilerini kullanarak değiştirebilmekte ve bu nedenle yaratıcı muhasebe faaliyetleri yasadışı olarak nitelendirilememektedir (Balaciu vd., 2009). Kavram, işletmenin algılanan performansını ve raporlanan finansal sonuçlarını etkilemek amacıyla, genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri çerçevesinde veya bu ilkelerin dışında gerçekleştirilen uygulamaları kapsamaktadır (Mulford & Comiskey, 2004). Bu uygulamalar; raporlanan kârı artırmak, giderleri azaltmak, finansal analizlerde kullanılan rasyoları manipüle etmek, finansal riskleri gizlemek, borçlanma sınırlamalarını aşmak, hissedar denetiminden kaçınmak, yönetim performansını yükseltmek ve finansman ihtiyaçlarını kolayca karşılamak gibi amaçları içermektedir (McBarnet & Whelan, 1999). Dolayısıyla yaratıcı muhasebe yalnızca gelir tablosunu değil, bilanço ve

nakit akış tablosu gibi diğer finansal tabloları da etkileyerek, işletmenin finansal durumunu olduğundan daha olumlu göstermeye olanak tanımaktadır.

Bu çerçevede, yaratıcı muhasebe uygulamaları, işletmeler açısından hem fırsatlar hem de riskler barındırmaktadır. Yasal sınırlar içinde gerçekleştirildiğinde, yöneticilere finansal bilgileri stratejik amaçlarına uygun şekilde sunma imkânı verirken, aynı zamanda finansal tabloların gerçek durumu hakkında yanıltıcı algılar yaratma potansiyeline sahiptir. Bu durum, yatırımcılar, kredi verenler ve düzenleyici otoriteler açısından bilgi şeffaflığını ve güvenilirliği önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle yaratıcı muhasebenin anlaşılması ve analiz edilmesi, sadece teorik bir kavram olarak değil, işletmelerin finansal raporlama süreçlerinin değerlendirilmesinde de kritik bir öneme sahiptir.

BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bibliyometri kavramı, 1969 yılında Pritchard tarafından ortaya atılmış olup, onun istatistiksel biyografi kavramını yeniden tanımlama gereksinimi, yeni bir nitel araştırma yönteminin doğmasına imkân sağlamıştır. Pritchard, bibliyometriyi kitaplar ve diğer kaynakların özelliklerini belirlemede kullanılan matematiksel ve istatistiksel bir yöntem olarak tanımlamaktadır (Lawani, 1981). Pritchard, bibliyometriyi "matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin kitaplar ve diğer iletişim araçları üzerinde uygulanması" şeklinde tanımlamış ve bu yöntemin, yazılı kaynakları nicel olarak inceleyen tüm çalışmalarda kullanılabileceğini vurgulamıştır. Bibliyometri, araştırma alanlarındaki yayınların dağılımını, yazar profillerini ve bilginin gelişim dinamiklerini analiz etmek amacıyla kullanılan sistematik bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Coşkun & Tabak, 2017).

Bibliyometrik analiz çalışmaları, belgelerin veya yayınların çeşitli niteliklerinin incelenmesi yoluyla bilimsel iletişim ve yayıncılık faaliyetlerine ilişkin önemli veriler ortaya koymaktadır (Murathan vd., 2020). Bu analizler, genellikle belirli dönemlerde yayımlanmış akademik çalışmaların nicel dağılımını belirlemeye yönelik tanımlayıcı bir yaklaşıma sahiptir. Ancak zamanla bibliyometrik teknikler önemli bir gelişim göstermiş; bir ülke, kurum veya yazar tarafından yapılan katkıların analizi, yayımlanan çalışmaların bilimsel alandaki etkisinin ölçülmesi ve bir kaynağa yapılan atıf sayısının belirlenmesi gibi çeşitli uygulamalar ortaya çıkmıştır. Bu teknikler, araştırmacılara daha detaylı ve etkili ölçümler yapma imkânı sunarak bilimsel analizleri yönlendirmektedir. Günümüzde bibliyometri, nitel araştırma yöntemlerinden biri olarak, birçok disiplin ve alanda geniş bir uygulama alanı bulmaktadır (Okuba, 1997).

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Bibliyometrik çalışmalarda evren, belirli bir zaman aralığında ve belirli bir veri tabanında yer alan tüm bilimsel yayınları kapsamaktadır. Bu kapsamda evren, kitap, kitap bölümü, makale veya bildiri gibi farklı yayın türlerini içerebilmektedir.

Bu çalışmada evreni, 1983–2025 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanında "yaratıcı muhasebe (creative accounting)" anahtar kelimesiyle taranan tüm akademik yayınlar oluşturmaktadır. Bibliyometrik analizlerde genellikle evrenin tamamı örneklem olarak kabul edildiğinden, bu çalışmanın örneklemi; sosyal bilimler alanında yayımlanmış, İngilizce ve tam metnine erişilebilen yayımlanmış 143 yayını içermektedir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak bibliyometrik veri tabanları kullanılmıştır. WoS, yüksek kaliteli akademik dergileri kapsaması, geniş temsil yeteneği ve güvenilirliği nedeniyle tercih edilmiş; ayrıca indirilen veriler, VOSviewer ve SciMAT gibi bibliyometrik analiz yazılımlarıyla kullanılmaya

FULL TEXTS BOOK

uygun şekilde yapılandırılmıştır. Aramalar ise veri tabanının ortak dili ingilizce olduğundan ilgili terimlerin ingilizce karşılıklarıyla yapılmıştır.

Verilerin Analiz Yöntemi

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bibliyometri kullanılmıştır.

Bibliyometri, genişleyen alanyazının bibliyografik özelliklerini nicel olarak inceleyen bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Lopes, vd., 2017). Bu yöntem, ilgili yayınların analizi üzerinden araştırma alanlarının bilgi yapısını ve gelişim sürecini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Jing, vd., 2015). Genellikle, yayınların incelenmesi yoluyla mevcut durum ve eğilimlerin belirlenmesinde tercih edilmektedir (Daim, vd., 2013). Bu çalışma kapsamında da bibliyometrik analiz yöntemi uygulanmıştır. Veri toplama aracı, bibliyometrik sınıflandırmalar doğrultusunda hazırlanmış ve eşanlamlı terimler birleştirilmiştir; örneğin, anahtar kelimeler veya tez başlıklarında yer alan "zenginleştirilmiş gerçeklik" ve "genişletilmiş gerçeklik" kavramları, veri setinde "artırılmış gerçeklik" olarak birleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, grafik ve tablolar aracılığıyla görselleştirilmiş, böylece analizler daha anlaşılır ve yorumlanabilir hâle getirilmiştir.

Verilerin analizi sürecinde R programı kullanılmış ve WoS veri tabanından toplanan yaratıcı muhasebe konulu yayınlar; yıl, dil, yayın türü, alan ve toplam belge sayısı gibi kriterlere göre incelenmiştir.

BULGULAR

Elde edilen bulgular tablolar ve şekiller aracılığıyla bu kısımda yer almaktadır. Belge arama çerçevesinde yapılan seçim yaklaşımı, kullanılan veritabanı, kullanılan programlama aracı, arama sorgusu anahtar kelimesi, dil, zaman ve belge sayılarını içeren bilgiler Tablo 1. de görülmektedir.

Tablo 1. Belge İçin Arama Çerçevesi

Parametreler	Seçim
Seçim yaklaşımı	Bibliyometrik analiz
Kullanılan veritabanı	WoS (Web of Science)
Analiz için kullanılan araçlar	R
Arama sorgusu	Yaratıcı Muhasebe
Belgenin niteliği	Makale/Bildiri/Kitap Bölümü
Zaman aralığı	1983-2025
Dil	İngilizce
Analiz için toplam belge sayısı	143
Yayın aşaması	Son

Analize dâhil edilen belge türleri, WoS kategorileri ve endeksleri ayrıntılı olarak belge ölçütleri adı ile Tablo 2 de görülmektedir.

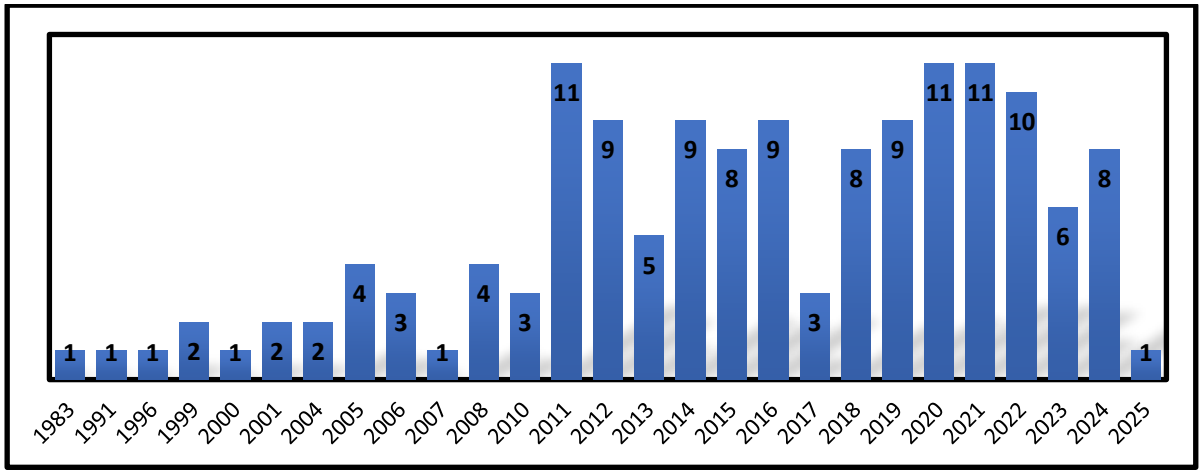
FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Belge Ölçütlerinin Değerlendirilmesi

Ölçütler	Rakamsal Değer
Belge Türleri	
Makale	128
Bildiri	45
Kitap Bölümü	7
WoS Kategorileri	
Ekonomik	67
İşletme-Finans	43
İşletme-Yönetim	26
Sosyal Bilimler Disiplinlerarası	7
WoS Endeksi	
Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI)	48
Konferams Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)	48
Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI)	43
Kitap Atıf Dizini - Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)	3
Konferans Bildirileri Atıf Dizini – Bilim (CPCI-S)	1
Toplam	143

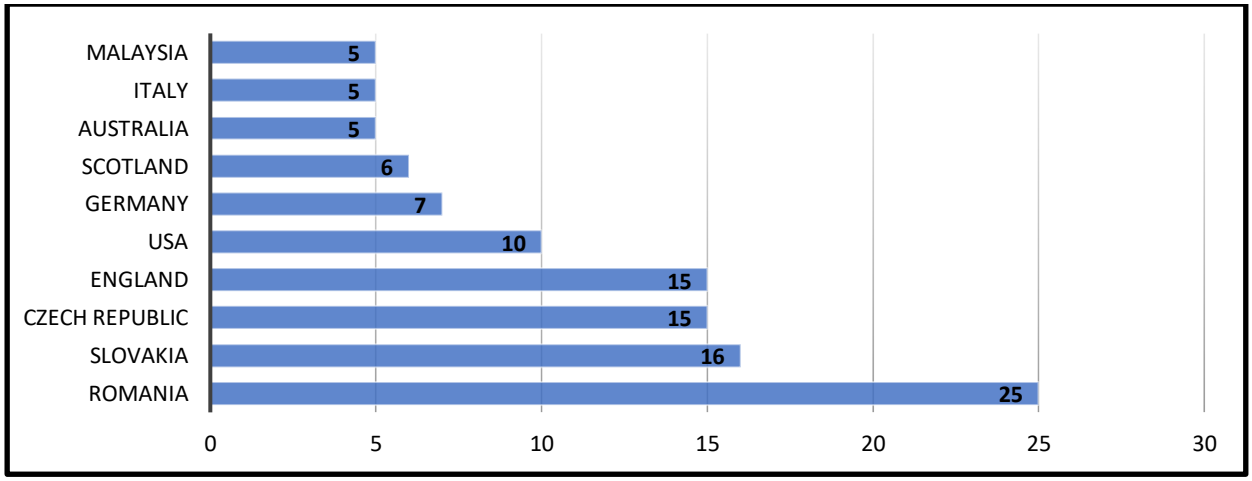
Tablo 2 incelendiğinde, akademik yayınların en fazla makale (128 adet) olduğu görülmektedir. Bu durum, alanın büyük ölçüde akademik dergiler üzerinden şekillendiğini ve bilimsel üretimin süreli yayınlara dayalı olduğunu göstermektedir. Bildiriler (45), özellikle kongre ve sempozyum temelli bilgi paylaşımını temsil ederken, kitap bölümleri (7) daha sınırlı bir oranda katkı sağlamıştır. WoS kategorileri açısından bakıldığında, araştırmaların en çok Ekonomi (67) ve İşletme-Finans (43) alanlarında yoğunlaştığı, İşletme-Yönetim (26) ve Sosyal Bilimler Disiplinlerarası (7) kategorilerinin ise tamamlayıcı nitelikte olduğu görülmektedir. WoS endeksleri dağılımında ise ESCI (48) ve CPCI-SSH (48) endekslerinde eşit sayıda yayın yer alması, gelişmekte olan ve sosyal bilim temelli indekslerin literatürdeki ağırlığını göstermektedir. SSCI (43) yayınla üst düzey akademik etkiyi temsil ederken, BKCI-SSH (3) ve CPCI-S (1) indekslerinde yer alan yayın sayılarının düşük olması, kitap ve bilimsel konferans katkılarının sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Toplam 143 yayın dikkate alındığında, çalışma alanının büyük oranda ekonomi-finans odaklı, sosyal bilim temelli ve dergi merkezli bir akademik üretim yapısına sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları

Şekil 1, yıllara göre yayın sayılarının değişimini göstermekte ve araştırma alanındaki bilimsel üretimin zaman içindeki gelişim eğilimini ortaya koymaktadır. Şekle göre; 1980'li ve 1990'lı yıllarda oldukça sınırlı düzeyde üretim (her biri 1 yayın) gerçekleştiği, 2000'li yıllarla birlikte ise akademik ilginin kademeli olarak artmaya başladığı görülmektedir. 2011 yılı itibarıyla belirgin bir sıçrama yaşanmış ve 2011, 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek yayın sayısı olan 11 makale üretilmiştir. Bu dönem, konunun uluslararası düzeyde yoğun araştırma ilgisi gördüğü ve literatürde olgunlaşma evresine geçtiği bir aşamayı temsil etmektedir. 2013–2016 arasında yayın sayılarında görece bir denge korunurken, 2017'de kısa süreli bir düşüş yaşanmıştır. 2019 sonrası dönemde yeniden ivme kazanan üretim, özellikle 2020–2021'de zirveye ulaşmıştır. 2023 ve 2024 yıllarında ise azalma eğilimi gözlenmekle birlikte üretim devam etmektedir. Genel olarak grafik, araştırma alanının 2010 sonrasında belirgin biçimde canlandığını, bu yıllardan itibaren sürdürülebilir bir akademik üretkenliğe ulaştığını göstermektedir.

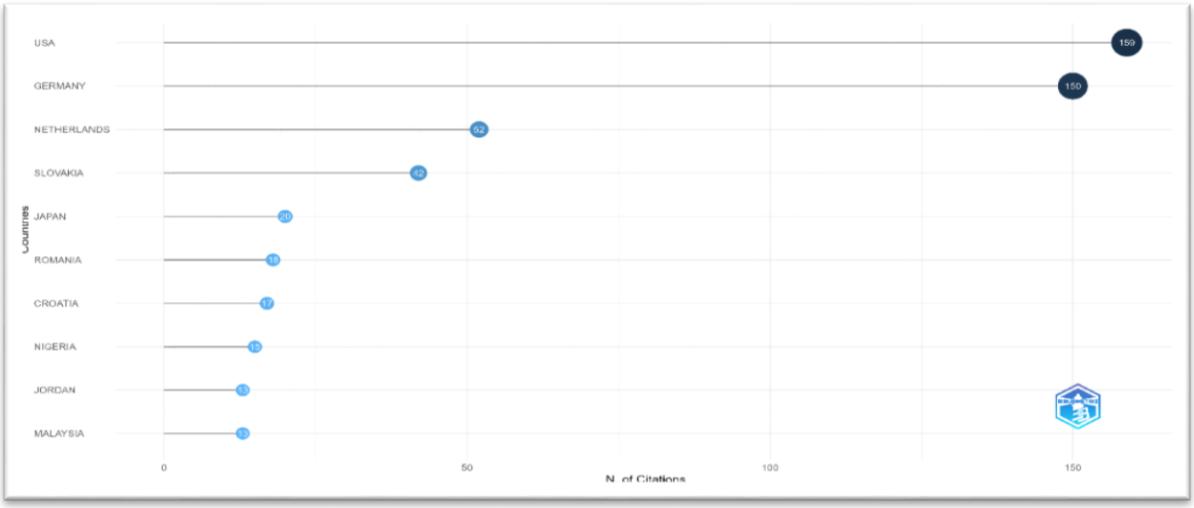


Şekil 2. Ülkelere Göre Yayın Sayıları (İlk 10 Ülke)

Şekil 2'de ülkelerin literatürdeki yayın üretim düzeyleri görülmektedir. Romanya (25) açık ara en fazla yayın üreten ülke olup, araştırma alanının odak noktası haline gelmiştir. Onu Slovakya (16), Çek Cumhuriyeti (15) ve İngiltere (15) takip etmektedir; bu durum Orta ve Batı Avrupa ülkelerinin literatürde belirleyici bir konumda olduğunu göstermektedir. ABD (10), alana küresel ölçekte katkı sağlayan güçlü bir aktör olarak dikkat çekmektedir. Almanya (7) ve İskoçya (6) orta düzeyde üretim gösterirken, Malezya (5), İtalya (5) ve Avustralya (5) daha sınırlı ancak istikrarlı bir akademik katkı profili sergilemektedir. Genel olarak tablo, Avrupa ülkelerinin (özellikle Romanya, Slovakya ve Çek

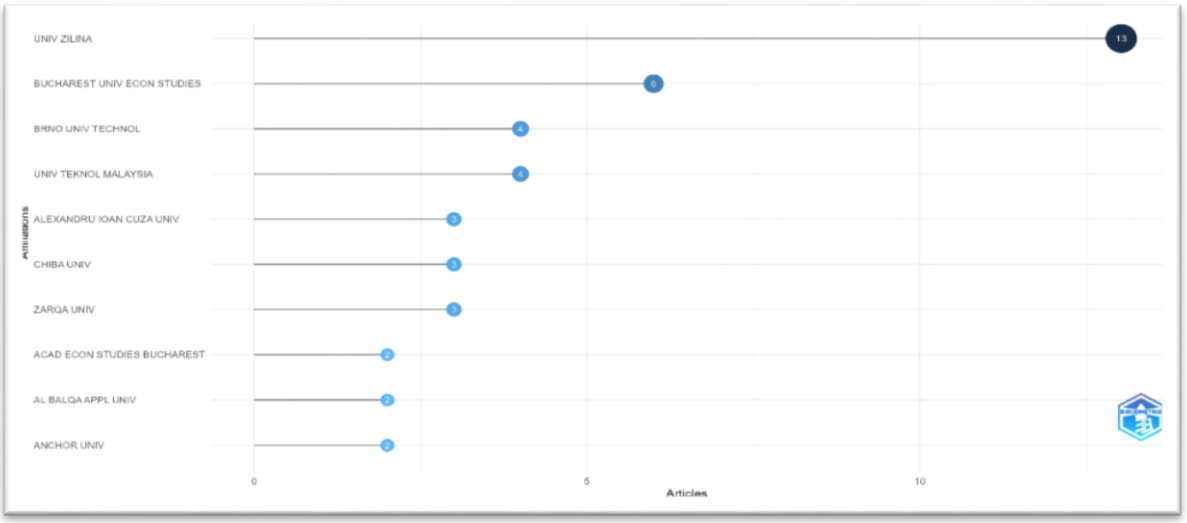
FULL TEXTS BOOK

Cumhuriyeti'nin) bu alandaki araştırma üretiminde baskın olduğunu, buna karşın Amerika ve Asya ülkelerinin daha düşük ancak giderek artan bir üretim eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 3. En Çok Alıntı Yapılan Ülkeler (İlk 10 Ülke)

Şekil 3, en çok atıf alan ülkeleri göstermekte ve araştırma alanındaki bilimsel etkinin coğrafi dağılımını ortaya koymaktadır. Buna göre, açık ara en fazla atıf alan ülke ABD (159) olup, alanın teorik çerçevesini ve metodolojik yaklaşımlarını şekillendiren temel çalışmalara ev sahipliği yapmaktadır. Almanya (150), ABD'nin hemen ardından gelerek Avrupa kıtasında en yüksek bilimsel etki düzeyine sahip ülke konumundadır. Hollanda (52) ve Slovakya (42) orta düzeyde atıf sayılarıyla güçlü bir akademik görünürlük sergilemektedir. Japonya (20) ve Romanya (18) gibi ülkeler, bölgesel ölçekte katkı sağlarken, Hırvatistan (17), Nijerya (15), Ürdün (13) ve Malezya (13) daha sınırlı ancak yükselen bir araştırma potansiyelini temsil etmektedir. Genel olarak tablo, literatürün çekirdeğini Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkelerinin oluşturduğunu, ancak son yıllarda Doğu Avrupa ve Asya ülkelerinin de giderek artan bir biçimde uluslararası atıf ağında yer almaya başladığını göstermektedir.

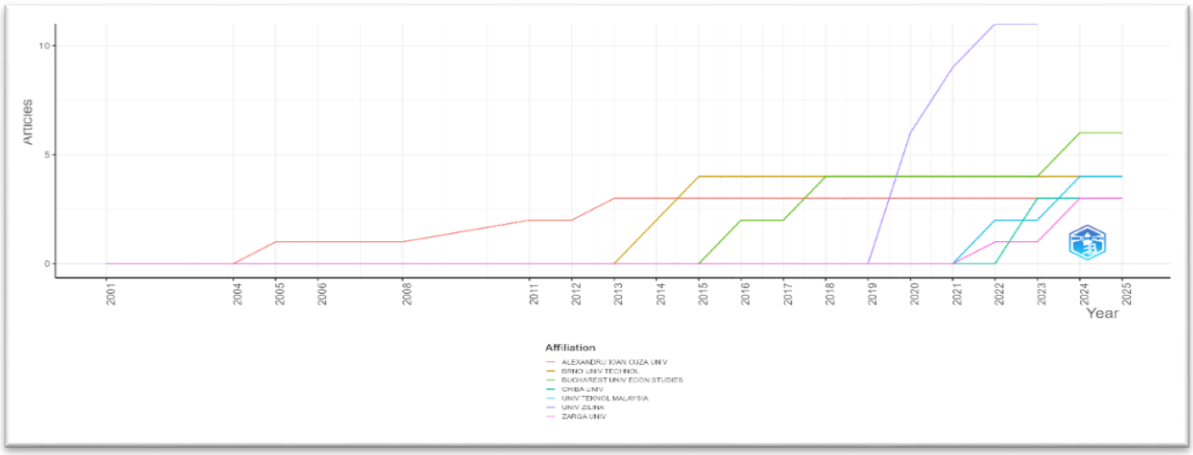


Şekil 4. En İlgili Kuruluşlar (İlk 10 Kuruluş)

Şekil 4, literatürde en fazla üretim yapan kurumları göstermektedir. Araştırma alanında University of Zilina (Slovakya), 13 yayınla açık ara en yüksek üretim düzeyine ulaşarak lider kurum konumundadır. Bu kurumu, her biri 4 yayına sahip olan Bucharest University of Economic Studies (Romanya) ve Brno

FULL TEXTS BOOK

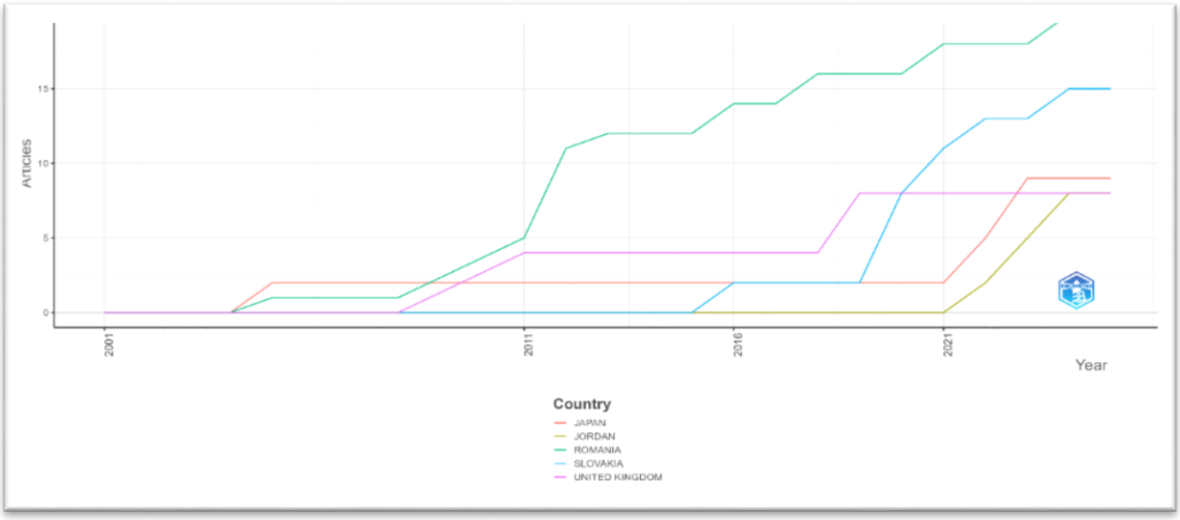
University of Technology (Çekya) izlemekte olup, bu iki kurum özellikle Orta Avrupa bölgesinde yürütülen çalışmaların merkezinde yer almaktadır. University of Technology Malaysia (Malezya) ise Asya kıtasında entegre raporlama alanına en fazla katkı sağlayan kurum olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanında, Alexandru Ioan Cuza University (Romanya), Chiba University (Japonya) ve Zarqa University (Ürdün) üçer yayınla benzer düzeyde üretim gerçekleştirerek çalışmalara çok uluslu bir akademik çeşitlilik kazandırmıştır. Diğer taraftan, Acad. Econ. Studies Bucharest (Romanya), Al-Balqa Applied University (Ürdün) ve Anchor University (Nijerya) gibi kurumlar daha düşük üretim düzeyine sahip olsalar da, alanın gelişimine katkı sunan destekleyici araştırma merkezleri olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak, araştırma üretiminin Romanya, Slovakya ve Çekya gibi Avrupa ülkelerinde yoğunlaştığı; buna karşın Asya ve Orta Doğu kurumlarının da son yıllarda giderek artan bir şekilde literatürde yer almaya başladığı görülmektedir.



Şekil 5. En İlgili Kuruluşların Zaman İçerisindeki Yayın Üretimi (İlk 6 Kuruluş)

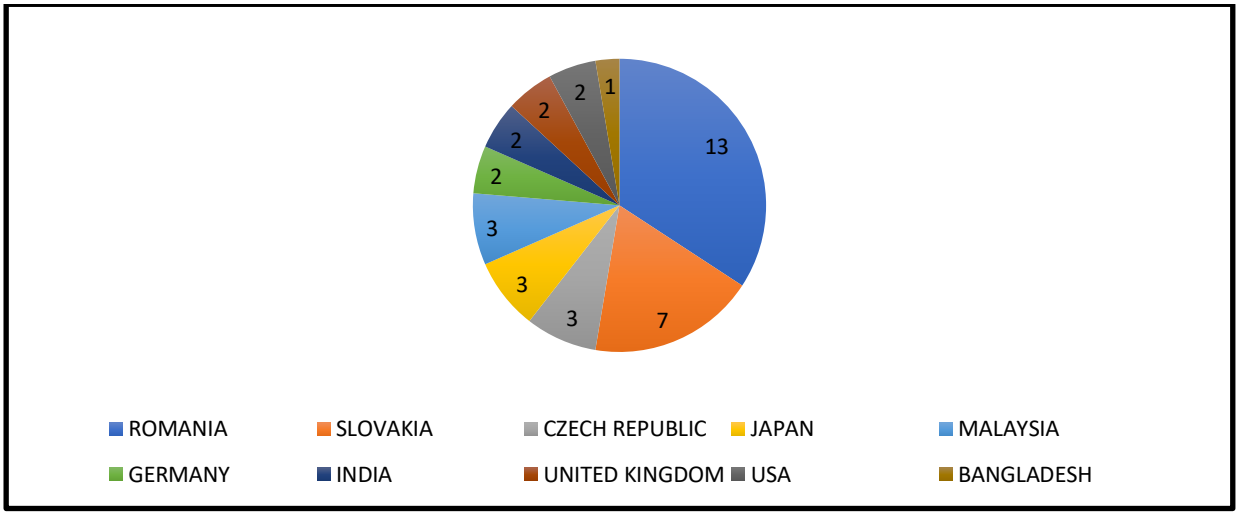
Şekil 5'te sunulan görsel, araştırma alanına en fazla katkı sağlayan kurumların yıllar içerisindeki yayın üretim eğilimlerini göstermektedir. Verilere göre Alexandru Ioan Cuza University (Romanya), 2000'li yılların başlarından itibaren düzenli bir yayın üretim süreci göstermiş ve uzun dönemli bir akademik istikrar sergilemiştir. Brno University of Technology (Çekya) ise 2013 sonrasında alanda görünürlük kazanarak, 2015 yılı itibarıyla yayın üretiminde belirgin bir artış eğilimi göstermiştir. University of Zilina (Slovakya) 2019'dan itibaren hızlı bir ivme yakalayarak 2025'e kadar 12 makale düzeyine ulaşmış ve grafikte en yüksek üretim kapasitesine sahip kurum olmuştur. Öte yandan University of Technology Malaysia (Malezya), Bucharest University of Economic Studies (Romanya) ve Zarqa University (Ürdün) özellikle 2020 sonrasında üretimlerini artırarak literatürde daha yeni ancak hızla yükselen aktörler olarak öne çıkmıştır.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 6. Ülkelerin Zaman İçindeki Üretimleri (İlk 10 Ülke)

Şekil 6 ülkelerin yıllar içindeki akademik üretim eğilimlerini göstermektedir. Romanya'nın açık ara en üretken ülke olduğu ve özellikle 2010 sonrası dönemde belirgin bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2016'dan itibaren Romanya'nın yayın sayısındaki ivme, ülkenin araştırma alanında lider konuma yükseldiğini ortaya koymaktadır. Slovakya da benzer şekilde 2016 sonrasında artan bir üretim eğiliminde olup, Romanya'nın ardından ikinci en aktif ülke olarak dikkat çekmektedir. Birleşik Krallık ve Japonya, 2020 sonrasında üretim hacimlerini artırarak istikrarlı bir katkı düzeyine ulaşmışlardır. Buna karşın Ürdün'ün katkısı daha geç dönemde, 2021 itibarıyla yükseliş göstermiştir. Genel olarak grafik, 2010 sonrasında Avrupa ülkelerinin (özellikle Romanya ve Slovakya) alandaki bilimsel üretimi sürüklediğini, Asya ülkelerinin ise (Japonya ve Ürdün) son dönemde yükselen bir araştırma eğilimi sergilediğini göstermektedir.



Şekil 7. İlgili Yazarların Ülkeleri (İlk 10 Ülke)

Şekil 7, araştırma alanındaki coğrafi yoğunlaşmayı ortaya koymaktadır. Buna göre, en fazla yazarın bulunduğu ülke Romanya (13) olup, bu durum ülkenin son yıllarda artan akademik üretkenliğini yansıtmaktadır. Romanya'yı Slovakya (7) takip etmekte, bu da Orta Avrupa bölgesinin literatürde güçlü bir temsil alanı oluşturduğunu göstermektedir. Çek Cumhuriyeti (3), Japonya (3) ve ABD (3) eşit sayıda yazarla üçüncü sırada yer almakta, bu ülkelerin literatürde hem teorik hem uygulamalı çalışmalarla katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Malezya (2), Almanya (2), Hindistan (2) ve Birleşik Krallık (2) ise daha düşük

FULL TEXTS BOOK

ancak dengeli bir katkı düzeyine sahiptir. Son olarak Bangladeş (1), gelişmekte olan ülkeler arasında alana katılım sağlayan örneklerden biri olarak dikkat çekmektedir. Genel olarak dağılım, araştırma alanının Avrupa merkezli yoğunlaştığını ancak Asya ve Amerika kıtalarından da giderek artan bir katkı eğilimi bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 3. En İlgili Yazarlar

Yazar Sırası	Yazarlar	Yayın Sayısı
1	AL-RAMAHI	2
2	ALI MA	2
3	BLAZEK R	2
4	DURANA P	2
5	HADDAD H	2
6	JIANU I	2
7	NIDAL MAHMOUD NM	2
8	WOLFF GB	2
9	ZEMANKOVA L	2
10	ABDOLI M	1

Tablo 3'te yer alan veriler, literatürde en ilgili yazarların üretkenlik düzeylerini göstermektedir. Tabloya göre Al-Ramahi (2), Ali M.A. (2), Blazek R. (2), Durana P. (2), Haddad H. (2), Jianu I. (2), Nidal Mahmoud N.M. (2), Wolff G.B. (2) ve Zemankova L. (2) yazarlarının her biri iki yayına sahip olup, alanda aktif ve güncel katkılar sunan isimler olarak öne çıkmaktadır. Bu homojen dağılım, literatürde belirli bir yazarın baskın olmadığı, aksine katkıların geniş bir yazar kitlesine yayıldığı bir yapıyı işaret etmektedir. Buna karşılık Abdoli M. (1) bir yayınla daha sınırlı bir üretkenlik düzeyine sahip olsa da, alanın çeşitliliğine katkı sağlayan isimlerden biridir. Genel olarak tablo, son dönem literatürünün farklı coğrafyalardan araştırmacıların dengeli biçimde katkıda bulunduğu, disiplinler arası bir etkileşim yapısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4. En Çok Atıf Alan Yazarlar

Yazar Sırası	Yazarlar	Yayın Sırası
1	MILESI-FERRETTI GM	9
2	VON HAGEN J	5
3	WOLFF GB	5
4	KENFELJA I	4
5	MIJOC I	4
6	REMENARIC B	4

FULL TEXTS BOOK

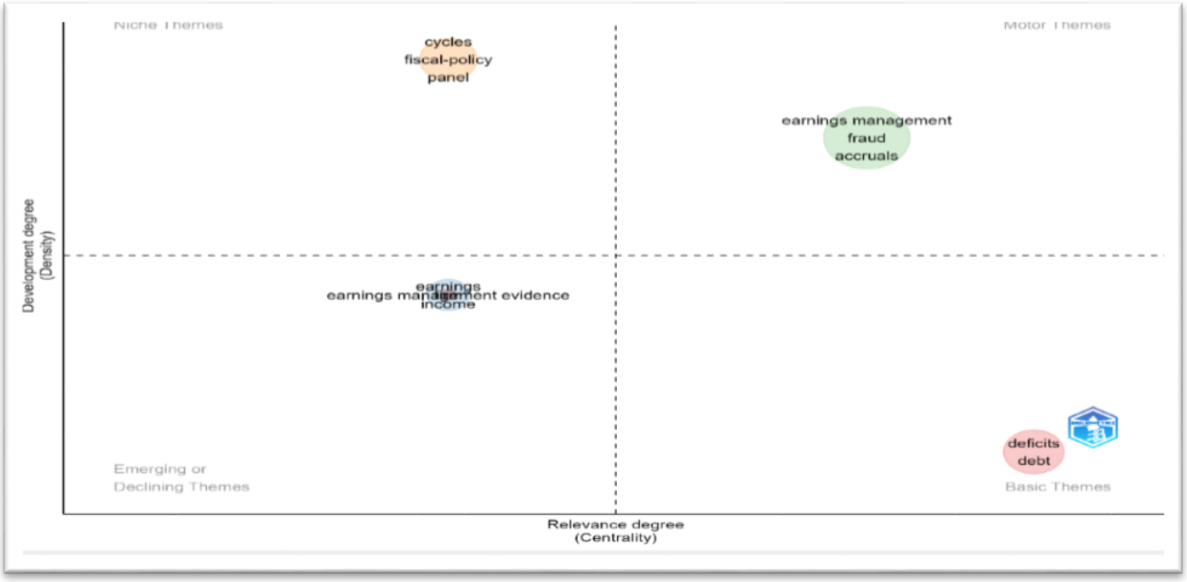
7	BLAZEK R	3
8	DURANA P	3
9	REISCHMANN M	3
10	ABDOLI M	2

Tablo 4'e göre en yüksek sayısal değere sahip yazar Milesi-Ferretti G.M. (9) olup, literatürde açık ara en fazla atıf alan ve en etkili araştırmacı konumundadır. Onu Von Hagen J. (5) ve Wolff G.B. (5) izlemekte, bu iki yazar mali denge ve bütçe politikaları üzerine yaptıkları çalışmalarla önemli bir akademik görünürlük sağlamaktadır. Kenfelja I. (4), Mijoc I. (4) ve Remenaric B. (4) dörtlü katkı düzeyleriyle özellikle finansal performans ve muhasebe uygulamaları üzerine odaklanan çalışmalarda öne çıkmaktadır. Blazek R. (3), Durana P. (3) ve Reischmann M. (3) üçer atıfla alandaki yeni araştırma eğilimlerine katkı sunarken, Abdoli M. (2) ise iki atıfla daha sınırlı ancak bölgesel çeşitlilik sağlayan bir konuma sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde, 9'dan 2'ye doğru azalan bu dağılım, alanın çekirdek katkısının birkaç öncü yazar etrafında yoğunlaştığını, ancak son dönemde araştırmacı çeşitliliğinin arttığını göstermektedir.

Şekil 8. En Sık Anahtar Kullanılan Kelimeler

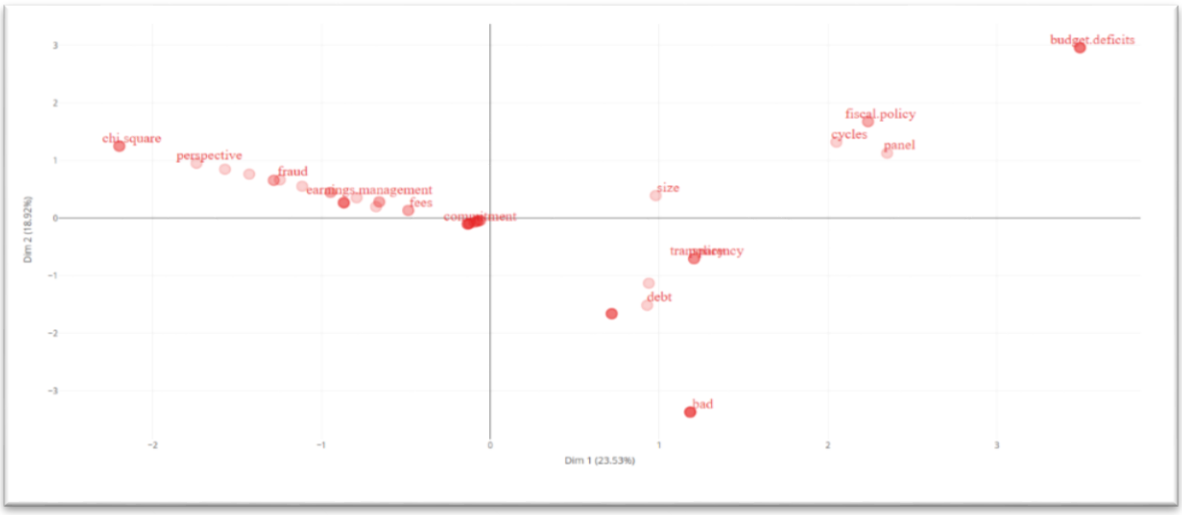
Şekil 8'de yer alan kelime bulutu, incelenen literatürde en sık tekrarlanan kavramları görselleştirmektedir. Görselde en belirgin şekilde öne çıkan earnings management (kazanç yönetimi) ifadesi, araştırma alanının merkezinde kazanç yönetimi olgusunun yer aldığını açıkça göstermektedir. Bu kavramı çevreleyen deficits (bütçe açıkları), fraud (hile), debt (borç), accruals (tahakkuklar) ve fiscal policy (mali politika) gibi anahtar kelimeler, çalışmaların hem mikro düzeyde finansal raporlama ve manipülasyon süreçlerine hem de makro düzeyde mali politika ve bütçe dengesi konularına odaklandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca earnings management evidence (kazanç yönetimine ilişkin kanıtlar), income (gelir), performance (performans) ve panel (panel veri yöntemi) gibi kavramların sık kullanımı, araştırmalarda ampirik analizlerin ve panel veri yöntemlerinin ön planda olduğunu göstermektedir. Genel olarak kelime bulutu, literatürde kazanç yönetiminin merkezinde şekillenen, mali disiplin, borç dinamikleri ve raporlama etiği temalarıyla bütünleşen çok boyutlu bir araştırma yapısına işaret etmektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 10. Tematik Harita

Şekil 10'da sunulan tematik harita, literatürdeki anahtar temaların gelişim ve önem düzeylerini göstermektedir. Sağ üst bölgede yer alan earnings management (kazanç yönetimi), fraud (hile) ve accruals (tahakkuklar) kavramlarının oluşturduğu küme, hem yüksek merkezilik hem de yoğunluk değerleriyle "motor temalar" sınıfında yer almakta ve çalışmalarda yön verici bir çekirdek alanı temsil etmektedir. Sol üst kısımda bulunan fiscal policy (mali politika), cycles (döngüler) ve panel (panel veri yöntemi) kavramları, daha spesifik ancak gelişmiş araştırma alanlarını yansıtan "niş temalar" grubuna dâhildir. Sağ alt bölümdeki deficits (bütçe açıkları) ve debt (borç) temaları, literatürde sıkça ele alınan ancak görece daha temel kavramsal çerçeveleri temsil eden "temel temalar" olarak konumlanmıştır. Sol alt bölgede yer alan earnings management evidence (kazanç yönetimine ilişkin kanıtlar) ve income (gelir) kavramları ise düşük merkezilik ve yoğunluklarıyla "gelişmekte veya gerilemekte olan temalar" kategorisinde değerlendirilmektedir. Genel olarak harita, araştırma alanının merkezinde kazanç yönetimi ve finansal suistimal (fraud) konularının yer aldığını, buna karşın mali politika (fiscal policy) ve bütçe açığı (deficit) gibi konuların ise alanı destekleyen tamamlayıcı bir çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 11. Kavramsal Yapı Haritası Yönteminin Faktöriyel Analizi: Yüksek Frekanslı Anahtar Kelimelerin MCA'sı

FULL TEXTS BOOK

Şekil 11'de sunulan çoklu karşılaştırmalı analiz (MCA) sonuçlarına göre, yüksek frekanslı anahtar kelimeler iki temel boyut üzerinde kümelenmiştir. Birinci boyut (Dim 1), "mali disiplin ve raporlama dinamikleri" temasını temsil ederken, ikinci boyut (Dim 2) "finansal açıklık ve yönetimsel davranış" eksenini yansıtmaktadır.Sol bölgede yer alan earnings management (kazanç yönetimi), fraud (hile), fees (ücretler) ve commitment (yükümlülük) kavramları, muhasebe manipülasyonu, etik dışı raporlama ve denetim uygulamalarını ele alan mikro düzeyli çalışmaları ifade etmektedir.Buna karşılık, sağ üst bölgede konumlanan budget deficits (bütçe açıkları), fiscal policy (mali politika), cycles (ekonomik döngüler) ve panel (panel veri analizleri) kavramları, makroekonomik ve mali politika odaklı araştırma alanlarını temsil etmektedir.Alt bölgede yer alan debt (borç), transparency (şeffaflık) ve size (ölçek) kavramlarının ise, borç yönetimi, finansal açıklık ve firma ölçeği etkisi üzerine odaklanan çalışmalarda yoğunlaştığı görülmektedir.

Genel olarak bu dağılım, literatürde muhasebe temelli yönetimsel davranış analizleri ile makro düzeydeki mali politika yaklaşımlarının, birbirini tamamlayan iki ana kavramsal eksen oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 12. Ülkelerin İşbirliği Ağı

Şekil 12'ye göre, bibliyometrik çalışmaların coğrafi dağılımı küresel ölçekte geniş bir yayılım göstermektedir. Araştırma alanına dair yayın üretiminin yoğunlaştığı bölgeler ağırlıklı olarak Avrupa ve Asya eksenindedir. Özellikle Romanya, Slovakya, Çekya ve İngiltere gibi Avrupa ülkeleri alanın merkezinde yer alırken, ABD küresel ölçekteki güçlü konumunu korumaktadır. Almanya, İskoçya, Avustralya, İtalya ve Malezya ise orta düzeyde katkı sağlayan ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık, Afrika ve Güney Amerika gibi bölgelerde araştırma faaliyetleri oldukça sınırlıdır. Genel olarak, entegre raporlama konusundaki bibliyometrik çalışmaların gelişmiş ve akademik altyapısı güçlü ülkelerde yoğunlaştığı, dolayısıyla bilimsel üretimde bölgesel bir kümelenmenin var olduğu söylenebilmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaratıcı muhasebe, işletmelerin finansal raporlarını yasal çerçeve içinde ancak belirli esnekliklerden yararlanarak gerçeği olduğundan farklı gösterecek şekilde düzenleme sürecidir. Günümüzde bu kavram, yalnızca manipülatif bir uygulama olarak değil, yöneticilerin finansal bilgiyi stratejik amaçlarla şekillendirme aracı olarak da değerlendirilmektedir. Küresel rekabet, yatırımcı baskısı ve piyasa beklentileri, yaratıcı muhasebe uygulamalarının artmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum, finansal raporlamanın güvenilirliği, şeffaflığı ve etik standartlar açısından önemli tartışmalar doğurmaktadır. Dolayısıyla yaratıcı muhasebe, finansal bilgi kalitesini etkileyen, denetim ve kurumsal yönetişim süreçleriyle doğrudan ilişkili dinamik bir araştırma alanı olarak önemini sürdürmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Konunun giderek artan önemine dair yapılan çalışmada, yaratıcı muhasebe alanında yapılan akademik yayınlar bibliyometrik yöntemlerle incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, son yıllarda yaratıcı muhasebe konusuna yönelik akademik ilginin belirgin şekilde arttığı görülmektedir. En fazla yapılan akademik yayın türü makale olup, bu temada en fazla çalışma yapan ülke Romanya ve Slovakya olmuştur. Buna karşın en fazla atıf alan ülke ABD (Amerika Birleşik Devletleri) olmuştur. En ilgili yayın yapan üniversiteler Romanya ve Slovakya' da bulunan kurumlar olmuştur. Söz konusu temanın merkezinde kazanç yönetimi ve finansal suistimal konularının yer aldığı, buna karşın mali politika ve bütçe açığı gibi konuların ise alanı destekleyen tamamlayıcı bir çerçeve sunduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular ışığında, gelecekteki araştırmalar için birkaç öneri sunulabilir. İlk olarak, yaratıcı muhasebe uygulamalarının finansal performans, yatırımcı güveni ve sürdürülebilirlik raporlaması üzerindeki etkileri ampirik olarak incelenmelidir. İkinci olarak, farklı muhasebe kültürlerine sahip ülkelerin karşılaştırmalı analizleri yapılmalı ve yasal düzenlemelerin yaratıcı muhasebe eğilimleri üzerindeki etkisi araştırılmalıdır. Üçüncü olarak, yapay zekâ, veri madenciliği ve metin analizi gibi teknolojik yöntemlerin bibliyometrik çalışmalarda kullanılması, alanın entelektüel yapısının daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, yaratıcı muhasebe literatürü giderek genişleyen, çok boyutlu ve disiplinler arası bir alan haline gelmektedir. Bu alandaki çalışmaların artması, finansal raporlama süreçlerinin şeffaflığına ve etik standartların güçlenmesine önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKLAR

Balaciu, D.,V. Bogdan & A. B. Vladu (2009). A BriefReview of Creative Accounting LiteratureandItsConsequences in Practice, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 11 (1), 170-183.

Coşkun, H. E. & Tabak, A. (2017). Örgütsel Davranış Çalıştığımızda Aslında Ne Çalışıyoruz?: Türkiye'de Yapılan Lisansüstü Tezler Üzerinden Bir Değerlendirme. *İş Ve İnsan Dergisi,* 4(2), 101-111. Doi:10.18394

Jing, S., Qinghua, Z., & Landström, H. (2015). Entrepreneurship Across Regions: Internationalization And/Or Contextualization?. In L. Carmo Farinha, J. Ferreira, H. Smith, & S. Bagchi-Sen (Eds.), Handbook Of Research On Global Competitive Advantage Through Innovation And Entrepreneurship (Pp. 372- 392). Hershey, PA: IGI Global. Doi:10.4018/978-1-4666-8348- 8.Ch022.

Jones, M. J. (2011). Creative Accounting, Fraudand International Accounting Scandals, England: John Wiley & SonsInc.

Lawani, S. M (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications, International Journal of Libraries and Information Services, Cilt: 31, Sayı: 4, ss. 294- 315.

Lopes, R. M., Fidalgo-Neto, A. A., & Mota, F. B. (2017). Facebook İn Educational Research: A Bibliometric Analysis. Scientometrics, 111 (3), 1591-1621.

Mcbarnet, D. & Whelan,C.(1999). Creative Accounting And The Cross-Eyed Javelin Thrower, Wiley Pr.

Mulford, C.W. & Comiskey, E.E. (2002). Financial Numbers Game: Detecting Creative Accounting Practice, John Willey Sons Inc.

FULL TEXTS BOOK

Murathan, G., Murathan, F.& Bozyılan, E. (2020). Fiziksel Aktivite Konulu Tezlerin Bibliyometrik Analizi (2002-2019). *Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 158-167.

Okuba, Y. (1997). Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/01, OECD Publishing, (http://dx.doi.org/10.1787/208277770603).Daim, T., Newman, P. R., Sughi, H., & Bakhsh,E. (2013). Technology Selection For Solar Power Generation İn The Middle East: Case Of Saudi Arabia. In S. Anwar, H. Efstathiadis, & S. Qazi (Eds.), Handbook Of Research On Solar Energy Systems And Technologies (Pp. 480-505). Hershey, PA: IGI Global. Doi:10.4018/978-1-4666-1996-8.Ch018.

FULL TEXTS BOOK

YARA YÖNETİMİNDE DEBRİDMAN YAKLAŞIMI ve KANITA DAYALI UYGULAMALAR

DEBRIDEMENT APPROACH IN WOUND MANAGEMENT AND EVIDENCE-BASED PRACTICES

***Ph.D., Nurşen KULAKAÇ*[1]**

[1]*Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Gümüşhane, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/:0000-0002-5427-1063*

***Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR*[2]**

[2]*Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye*

[2]*ORCID ID:https://orcid.org/0000-0002-2231-5236*

ÖZET

Yara, cildin fizyolojik veya anatomik yapısında oluşan ve etkilenen bölgede işlevsellik kaybına yol açan herhangi bir hasar olarak tanımlanmaktadır. Yara debridmanı cerrahi yaralar, bası yaraları, venöz bacak ülserleri, diyabetik ayak ülserleri ve travmatik yaralar dahil olmak üzere çeşitli yara tiplerinin yönetiminde önemli bir uygulamadır. Debridman; nekrotik dokuların, kabukların, eksüdanın, enfekte dokuların, biyofilmin, hematomun, yabancı cisimlerin ve yara iyileşmesini engelleyen diğer materyallerin yara yatağından uzaklaştırılması olarak tanımlanır. Yara iyileşme sürecinin ayrılmaz bir bileşeni olan debridman, etkin bir şekilde uygulandığında iyileşme fizyolojisi üzerinde çok yönlü olumlu etkiler göstermektedir. Uygun şekilde gerçekleştirilen debridman, mikrosirkülasyonun iyileşmesine, inflamatuar yanıtın azalmasına, matriks metaloproteinaz düzeyinin düşmesine, epidermal proliferasyonun ve yara kenarı epitelleşmesinin uyarılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca kötü koku ve enfeksiyon riskini azaltarak hastanın konforunu ve yaşam kalitesini artırmaktadır.

Herhangi bir debridman yöntemine başlanmadan önce yaranın iyileşme potansiyelinin dikkatle değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Avrupa Yara Yönetimi Derneği tarafından tanımlanmış ve klinik uygulamada kullanılan çeşitli debridman yöntemleri bulunmaktadır. En uygun yöntemin seçimi; yaranın dokusal özelliklerine, biyofilm varlığına, derinliğine ve lokalizasyonuna, altta yatan etiyolojiye (örneğin venöz veya arteriyel ülser), uygulayıcının klinik deneyimine ve hastanın tercihlerine göre değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte, farklı debridman yöntemlerinin göreceli etkinliklerini karşılaştıran yüksek kaliteli çalışmaların sınırlı olması klinik uygulamada kanıta dayalı yaklaşımların benimsenmesini güçleştirmektedir. Bu derlemede, günümüzde kullanılan debridman yöntemlerini sistematik biçimde ele alarak yara yönetimine bütüncül bir bakış açısı kazandırılması ve klinik karar verme süreçlerine bilimsel katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Debridman, yara yönetimi, doku iyileşmesi

ABSTRACT

A wound is defined as any damage to the physiological or anatomical structure of the skin that results in a loss of function in the affected area. Wound debridement is an important practice in the management of various wound types, including surgical wounds, pressure ulcers, venous leg ulcers, diabetic foot ulcers, and traumatic wounds. Debridement is defined as the removal of necrotic tissue, scabs, exudate,

FULL TEXTS BOOK

infected tissue, biofilm, hematoma, foreign bodies, and other materials that impede wound healing from the wound bed. An integral component of the wound healing process, debridement, when effectively applied, has multifaceted positive effects on the physiology of healing. Properly performed debridement contributes to improved microcirculation, reduced inflammatory response, decreased matrix metalloproteinase levels, and stimulation of epidermal proliferation and wound edge epithelialization. It also increases patient comfort and quality of life by reducing malodor and the risk of infection.

Before initiating any debridement method, it is important to carefully assess the wound's healing potential. Various debridement methods defined by the European Wound Management Association and used in clinical practice are available. The selection of the most appropriate method varies depending on the tissue characteristics of the wound, the presence of biofilm, its depth and location, the underlying etiology (e.g., venous or arterial ulcer), the clinician's experience, and the patient's preferences. However, the limited number of high-quality studies comparing the relative effectiveness of different debridement methods makes it difficult to adopt evidence-based approaches in clinical practice.

This review aims to provide a comprehensive overview of wound management by systematically addressing the debridement techniques currently in use and to contribute scientifically to clinical decision-making processes.

Keywords: Debridement, wound management, tissue healing

GIRIŞ

Debridman, yara iyileşmesini desteklemek amacıyla yara yüzeyinden veya çevresindeki dokulardan devitalize (cansız) ya da kontamine dokuların uzaklaştırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır. Bakım hedeflerine ve yaranın klinik durumuna bağlı olarak, tedavi ve bakım sürecine debridman uygulaması dâhil edilebilmektedir.

Yara yatağının düzenli olarak değerlendirilmesi, özellikle de devitalize dokunun yüzdesinin görselleştirilmesi ve belgelenmesi, uygulanan bakım planının etkinliğini izlemek açısından büyük önem taşımaktadır. Cansız doku oranındaki azalma, yaranın iyileşme sürecinde olumlu bir ilerleme olduğunu gösterebilirken; bu orandaki artış, mevcut tedavi planının yetersiz kaldığını ve debridman yönteminin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Devitalize dokuların renkleri beyaz, sarı (slough), kahverengi veya siyah (eschar) gibi değişken renkte olabilir. Bu dokuların yapısal özellikleri, yaranın nem düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir. Doku, yumuşak, gevşek, lifsi ve kolayca uzaklaştırılabilir bir formda olabileceği gibi; yara yatağına sıkı şekilde yapışmış, sert ve uzaklaştırılması güç bir yapıda da bulunabilir (Rajhathy ve ark., 2024).

Yara debridmanının birçok yöntemi vardır; en yaygın olanları otolitik, mekanik, enzimatik, biyolojik ve cerrahidir. Hidrocerrahi veya düşük frekanslı ultrason gibi daha yeni ve daha gelişmiş debridman yöntemleri, yara yatağını hazırlamada zamandan tasarruf sağlasa da, daha iyi tanımlanmış hasta güvenliği parametrelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Thomas ve ark., 2021). Genel olarak, bakım hedefleri potansiyel faydaları, riskleri ve çevreyi göz önünde bulundurmalıdır.

Yara bakımı teknolojileri ve rekonstrüktif seçeneklerin gelişen yapısı göz önüne alındığında, mevcut kanıtların ve en iyi uygulamaların zamanında sentezlenmesi gerekmektedir. Bu derleme, lokal yara bakımının temel bir bileşeni olan debridmana odaklanmaktadır. Debridman ihtiyacı da dahil olmak üzere yara değerlendirmesi yaparken dikkat edilmesi gereken önemli parametreleri ele almakta ve debridman yöntemlerine genel bir bakış sunmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Debridman öncesi bütünsel yara değerlendirmesi

Yaranın değerlendirilmesi

Altta yatan etiyoloji

İyileşme potansiyeli

Biyofilm varlığı

Mevcut doku tipleri (örneğin, nekrotik doku, ölü doku, granülasyon dokusu)

Genel yara özellikleri

Hastaya ait faktörler

Yara iyileşmesini bozabilecek eşlik eden hastalıklar (örneğin diyabet, zayıf perfüzyon ve böbrek yetmezliği)

İleri yaş veya yaşamın ilk yılları (prematüre, yenidoğan ve 5 yaş altı çocuklar)

Yaşam tarzı faktörleri (örneğin sigara kullanımı, egzersiz, beslenme)

Hasta ihtiyaçları, öncelikleri ve tercihleri

Sosyal faktörler

Destek ağlarının mevcudiyeti

Yeterli beslenmeye erişim

Bakıcının debridman yapma kapasitesi (Mayer ve ark., 2024).

1. Yara Fizyolojisi ve İyileşmeyi Etkileyen Faktörler

Yara iyileşmesi; iltihaplanma (inflamasyon), proliferasyon (çoğalma) ve yeniden şekillenme (remodelling) olmak üzere üç temel aşamadan oluşur. Bu aşamalar birbirini izlese de zaman zaman örtüşen biyolojik süreçler şeklinde gerçekleşir.

1.1. İnflamasyon Aşaması

Yara oluştuktan hemen sonra başlayan inflamasyon aşaması, hemostaz ve pıhtı oluşumu ile tetiklenir ve genellikle ilk 4–6 gün boyunca devam eder. Trombositler, damar bütünlüğünün bozulmasıyla aktive olur ve nötrofilleri ve fibroblastları yara bölgesine çeken sitokinler, kemokinler ve büyüme faktörleri salgılar. Ayrıca fibrin ağının oluşumuna katkı sağlayarak yara iyileşmesi için bir iskele görevi görür (Broughton ve ark., 2006).

Bu aşamada gelişen vazodilatasyon ve damar geçirgenliği artışı, inflamatuar yanıtın bir parçası olarak ödem oluşmasına neden olur. Nötrofiller, erken dönemde doğuştan gelen bağışıklık sisteminin ilk savunucuları olarak görev alır, ardından makrofajlar devreye girerek nekrotik kalıntıları ve mikroorganizmaları temizler. Makrofaj aktivitesi, yaralanmadan yaklaşık yedi gün sonra en yüksek seviyeye ulaşır (Wilkinson ve ark., 2020).

1.2. Proliferatif Aşama

Yara iyileşmesinin proliferatif aşaması, epitelizasyon, anjiyogenez ve granülasyon dokusunun oluşumu ile karakterizedir. Genellikle dördüncü günden itibaren başlar ve yaklaşık iki hafta sürer. Bu dönemde epitel hücreleri yara kenarlarından çoğalarak epitel bariyerini yeniden oluşturur. Aynı zamanda endotel hücreleri, kılcal damar ağlarını oluşturarak yeni dokunun oksijenlenmesini sağlar.

Fibroblastlar bu aşamada iki önemli görev üstlenir: kolajen üretimi ve miyofibroblastlara dönüşerek yara kontraksiyonuna katkı sağlama. Bu süreçte yara dokusu hızla yeniden yapılanır ve doku bütünlüğü kademeli olarak sağlanır (Darby ve ark, 2007).

FULL TEXTS BOOK

1.3. Yeniden Şekillenme Aşaması

Yeniden şekillenme (remodelling) aşaması, sekizinci gün civarında başlar ve bir yıla kadar sürebilir. Bu dönemde kolajen sentezi birikimi ve yeniden şekillenme gerçekleşir. İlk haftalarda yara yatağına paralel olarak ince kolajen lifleri birikirken, sonraki haftalarda bu lifler mekanik stres hatlarına göre yeniden düzenlenir.

Yaranın mekanik dayanıklılığı zamanla artar: ilk hafta sonunda nihai gücün %3'üne, üçüncü haftada %30'una, üçüncü ayda ise yaklaşık %80'ine ulaşır; ancak hiçbir zaman sağlam deri kadar güçlü olmaz. Üç fazın tamamlanmasıyla yara epitelize olarak kapanır ve yeniden doku bütünlüğü sağlanır (Broughton ve ark., 2006).

2. Yara İyileşmesiyle İlişkili Faktörler

Yara iyileşmesini olumsuz etkileyen çok sayıda sistemik ve lokal risk faktörü bulunmaktadır. Bu faktörlerin yönetimi, iyileşmenin optimize edilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Literatürde, yara alanının haftalık olarak en az %15 oranında küçülmesi normal iyileşmenin göstergesi kabul edilir; bu oranın altında kalan durumlarda altta yatan faktörlerin yeniden değerlendirilmesi gerekir (Attinger ve ark., 2006).

2.1. Enfeksiyon ve Nekrotik Doku

İlk debridman ve enfeksiyon kontrolünden sonra, yara yatağında sekonder bakteriyel kolonizasyon gelişebilir. Bakteri kontaminasyonu, çoğalmayan ve iyileşmeyi etkilemeyen bakterilerin varlığıdır. Kritik kolonizasyon düzeyine ulaşıldığında bakteriler iyileşmeyi geciktirir. Bu durumda yara biyopsisi alınarak tanı doğrulanabilir ve tedaviye mekanik debridman ve antibiyotikler eklenebilir (Attinger ve ark., 2006).

Yara yatağında aşırı bakteriyel yük, inflamasyonun uzamasına, vasküler geçirgenliğin ve ödemin artmasına, kolajen yıkımına ve besin/oksijen tüketimine yol açarak iyileşmeyi durdurur (Broughton ve ark., 2006). Genellikle, gram doku başına 10^5'ten az bakteri içeren yaralar proliferatif faza geçebilirken, daha yüksek bakteri yükü kronik yara oluşumuna neden olmaktadır (Attinger ve ark., 2006).

Uluslararası kılavuzlar, enfeksiyon kontrolünde multidisipliner bakım, uygun pansuman seçimi, düzenli yara yeniden değerlendirmesi ve eksüda yönetiminin önemini vurgulamaktadır (Wounds International, 2025; World Health Organization, 2016; Duane ve ark., 2021).

2.2. Perfüzyon ve İskemi

Yara iyileşmesi, yüksek düzeyde aerobik enerji (ATP) üretimi gerektiren bir süreçtir. Hipoksi, inflamasyonu artırır, endotel apoptozunu tetikler ve fibroblast aktivitesini bozar (Broughton ve ark., 2006). Bu nedenle debridman sırasında yeterli kan akışının korunması önemlidir. Bazı vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi, perfüzyonu artırarak iyileşmeyi destekleyebilir.

2.3. Ödem

Lokalize doku ödemi, perfüzyonun bozulmasına ve iskemiye neden olabilir. Bazı hasta gruplarında verilen yüksek sıvı hacimleri ödem riskini artırmaktadır. Lenfatik drenaj bozuklukları da bu tabloyu ağırlaştırabilir. Kompresyon ve bandajlama ödemin kontrolünde etkili yaklaşımlardır (Broughton ve ark., 2006).

2.4. Diyabet

Diyabet, yara iyileşmesini çoklu mekanizmalarla olumsuz etkilemektedir. Hiperglisemi, kollajenin enzimatik olmayan glikozilasyonuna yol açarak fibroblast fonksiyonunu ve doku yeniden yapılanmasını bozar (Broughton ve ark., 2006). Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention-CDC) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kılavuzları, cerrahi alan enfeksiyonlarını önlemek

FULL TEXTS BOOK

amacıyla hem diyabetli hem de diyabetsiz hastalarda kan şekeri <200 mg/dL olacak şekilde sıkı glisemik kontrol önermektedir (World Health Organization, 2016; Berríos-Torres ve ark., 2017).

2.5. Yaş

İleri yaş, yara iyileşme hızında belirgin bir yavaşlamaya yol açmaktadır (Broughton ve ark., 2006). Bu durum genellikle azalmış vasküler perfüzyon, zayıflamış bağışıklık yanıtı ve kronik hastalıkların varlığı ile ilişkilidir.

2.6. Sigara Kullanımı

Sigara, yara iyileşmesini olumsuz etkileyen en önemli değiştirilebilir risk faktörlerinden biridir. Nikotinin vazokonstriktif etkisi nedeniyle doku oksijenlenmesini azaltmaktadır. Sigara içen bireylerde kısmi oksijen basıncı düşüktür. Bununla birlikte, sigaranın fibroblast proliferasyonunu ve kolajen sentezini azalttığı da gösterilmiştir (Broughton ve ark., 2006).

2.7. Sepsis ve Çoklu Organ Yetmezliği

Sepsis, düzensiz bir konak bağışıklık yanıtı olup, inflamasyon, pıhtılaşma bozukluğu, artmış damar geçirgenliği ve doku hipoperfüzyonu ile ilişkilidir. Bu durumlar normal yara iyileşme dinamiklerini bozar ve multiorgan yetmezliği gelişimiyle süreci daha da karmaşık hale getirir (Miller ve ark., 2025).

2.8. Beslenme

Yeterli beslenme, yara iyileşmesinin temel belirleyicilerinden birisidir. Yara iyileşmesi için günlük 30–35 kcal/kg enerji alımı önerilir; büyük yara alanına sahip hastalarda bu oran daha da artar. Özellikle arginin, glutamin, A, C, E vitaminleri, çinko, selenyum ve demir yara onarımı için kritik öneme sahiptir (Nutrition in Wound Care Management, 2015).

3. Yara Yönetimi

Yara etiyolojisinden bağımsız olarak, özellikle diz altı bölgelerde yer alan tüm yaralarda iyileşme potansiyelinin değerlendirilmesi için vasküler kan akışının ölçülmesi gereklidir. Bu değerlendirme, yatak başı kullanılabilen araçlar aracılığıyla, örneğin ayak bileği–brakiyal basınç indeksi testi veya taşınabilir Doppler dalga formu kullanılarak yapılmalıdır (Sibbald ve ark., 2021). Bu adım, her hastada yapılan ilk değerlendirme sürecinin zorunlu bir bileşeni olmalıdır.

Yaranın iyileşebilirliği, yalnızca vasküler duruma değil, aynı zamanda altta yatan sistemik hastalıkların kontrolüne de bağlıdır. Örneğin, diyabet tanısı olan ve HbA1c değeri %12'nin üzerinde seyreden bireylerde yara iyileşmesi genellikle zayıftır. Bunun nedeni, glikozun hemoglobine yüksek afinitesi ve buna bağlı olarak oksijen taşıma kapasitesinin azalmasıdır (Eyth ve ark., 2023). Ayrıca, anormal hemoglobin yapıları (örneğin orak hücre anemisi veya talasemi gibi) daha düşük oksijen afinitesi nedeniyle doku perfüzyonunu olumsuz etkileyebilir. Yaşlanma da oksijenin hemoglobine bağlanma eğilimini azaltarak benzer bir etki yaratır (Rajhathyve ark., 2024).

Bazı olgularda vasküler kan akışı yeterli görünse de, mikrovasküler düzeyde perfüzyon (oksijen transferi) yetersiz olabilir. Örneğin, tek bir sigaranın içilmesi bile vasküler akımı yaklaşık 90 dakika boyunca %40 oranında azaltabilir; dolayısıyla günde bir paket sigara tüketimi, gün boyu kan akışını bozarak doku oksijenlenmesini ciddi şekilde engelleyebilir (Rajhathyve ark., 2024).

4. Debridman Yöntemleri

Tüm debridman yöntemleri belirli düzeyde komplikasyon riski taşımaktadır. Bu yöntemler arasında cerrahi debridman en yüksek risk profiline sahip olanlardır (Nurses Specialized in Wound, Ostomy and Continence 2021).

FULL TEXTS BOOK

Debridman planlamasında hasta tercihleri, bakım ortamının olanakları (örneğin evde bakım veya sağlık kuruluşu), risk-fayda dengesi ve sağlık sistemi kaynakları üzerindeki potansiyel etkiler de dikkate alınmalıdır.

4.1.Otolitik Debridman

Vücudun kendi cansız dokularını parçalamasını kolaylaştıran bir yöntemdir. Otolitik debridman, lokalize nekrotik doku içeren komplike olmayan yaralarda tercih edilebilen, ancak görece yavaş ilerleyen bir debridman yöntemidir. Bu yöntemde, gelişmiş yara bakım pansumanları otolitik süreci destekleyerek veya kolaylaştırarak nemli bir yara ortamı oluşturur. Bu pansumanlar, modern yara bakımının temel bileşenlerinden biri haline gelmiş olup klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Otolitik debridman, vücudun endojen enzimleri ve fagositik hücrelerinin (örneğin makrofajlar) canlı olmayan dokuyu seçici biçimde parçaladığı doğal bir süreçtir (Manna ve ark., 2023). Gelişmiş pansumanların kullanımı, bu doğal süreci destekleyerek yara iyileşmesini hızlandırır. Kalsiyum aljinat, hidrokolloid, hidrojel, film ve köpük pansumanlar, otolitik debridmanı destekleyen gelişmiş yara bakım materyallerine örnek olarak gösterilebilir. Uygun pansuman seçimi, yaranın özelliklerine göre belirlenmelidir.

4.2.Mekanik Debridman

Mekanik debridman, canlı olmayan dokunun harici bir fiziksel kuvvet kullanılarak uzaklaştırılmasını içerir. Bu yöntem, farklı tekniklerle uygulanabilir. İrrigasyon veya aşındırma (abrasion) teknikleriyle yapılan uygun yara temizliği, mekanik debridmanın en basit biçimlerindendir. Bu teknikler çoğunlukla diğer debridman yöntemlerinden önce ilk doku temizliği için kullanılır.

Mekanik debridman tekniklerinin en büyük sorunu, seçici olmamaları ve hem canlı hem de cansız dokuların çıkarılabilmesidir (Hinz ve ark., 2007). Ayrıca, epizodik ağrıya yol açabilecekleri için ön ilaç uygulama gerektirirler (Meaume ve ark., 2011). Antikoagülan kullanan hastayı tedavi ederken özel dikkat gösterilmelidir, çünkü bu durum keskin debridman için bir kontrendikasyon olabilir (INR > 2,5 olduğunda). Böyle bir hasta, olası kanamayı yönetmek için debridman prosedürü uygulandıktan sonra daha uzun süre gözlem altında tutulmalıdır (Atkin ve ark., 2019).

Islak-kuru pansumanlarla yapılan debridman, mekanik debridmanın en yaygın kullanılan biçimidir. Terapötik irrigasyon ve ultrason terapisi, mekanik debridmanın daha gelişmiş biçimleridir (Nowak ve ark., 2022).

Klasik uygulamalardan biri olan ıslak–kuru pansuman yöntemi, pansumanın ıslak şekilde uygulanıp kuruduktan sonra çıkarılması esasına dayanır; ancak bu işlem genellikle ağrılıdır ve seçici olmayan bir yöntemdir. Yani, yalnızca nekrotik dokuyu değil, sağlıklı dokuyu da zedeleyebilir. Bu nedenle, güncel kılavuzlarda ıslak–kuru pansuman yöntemi debridman amacıyla artık önerilmemektedir (Rajhathy et al., 2023).

4.3.Enzimatik Debridman

Enzimatik debridman, proteolitik enzimler içeren topikal preparatların kullanıldığı, farmakolojik bir tedavi yöntemidir. Enzimatik debridman, nekrotik dokunun kollajen ipliklerini ayırmak için yara yatağına proteolitik enzimlerin verilmesidir. Bu ajanlar, nekrotik dokuyu seçici biçimde parçalayan kimyasal bileşenler içerir ve reçete gerektiren ürünlerdir. Enzimatik ajanlar, üretici talimatlarına uygun şekilde günlük uygulandığında en yüksek etkinliği gösterir.

Bu yöntem, cerrahi debridmana kıyasla daha yavaş bir süreçtir ve genellikle daha fazla takip ziyareti gerektirir; bu da bakım maliyetlerini artırabilir. Ürün fiyatları değişiklik gösterebildiği gibi,

FULL TEXTS BOOK

uygulamadan sonra yaranın ikincil bir pansumanla kapatılması gerekir. Kollajenaz, bu tip debridman için FDA tarafından onaylanan tek ajandır. (Rajhathy et al., 2024).

4.4.Biyolojik Debridman

Biyolojik debridman, steril sinek larvalarının kullanıldığı, canlı olmayan dokuların seçici olarak uzaklaştırılmasına dayanan bir yöntemdir. Larvalar doğrudan yara yüzeyine uygulanabileceği gibi, ağ tipi bir torba içerisinde de yerleştirilebilir.

Duyu algısı yerinde olan hastalar, larvaların hareketini hissedebilir veya hafif ağrı deneyimleyebilir; bu nedenle bazı hastalar bu yönteme karşı tereddüt gösterebilir. Uygulama sırasında, larvaların yara yatağında aktif olarak bulunduğunun doğrulanması önemlidir (Syam ve ark., 2021). Tedavi tamamlandıktan sonra ise tüm larvaların yara bölgesinden tamamen uzaklaştırıldığından emin olunmalıdır. Tıbbi sınıf larvalar, ithalat ve dağıtım için uygun ulusal lisansa sahip şirketler tarafından tedarik edilmektedir.

4.5.Cerrahi Debridman

Cerrahi debridman, kronik yara yönetimi ve debridman uygulamaları konusunda ileri düzey eğitim ve deneyime sahip sağlık profesyonelleri tarafından gerçekleştirilebilen ileri tekniklerdir. Bu tekniklerde, ölü ve bazı durumlarda canlı doku keskin aletler kullanılarak uzaklaştırılır. Bu nedenle, dokuların özelliklerini ve alttaki anatomik yapıları doğru ayırt edebilme becerisi büyük önem taşımaktadır. Uygulamada bistüri, cerrahi makas, hidrocerrahi sistemler veya devitalize dokuyu çıkarmaya yönelik diğer kesici ekipmanlar kullanılabilir. Eğer tedavinin amacı tam yara iyileşmesini sağlamak değilse, örneğin, iyileşme potansiyeli olmayan hastalarda bakteri yükünü azaltmak amacıyla aktif debridman yapılabilir; ancak bu işlem kanayan canlı dokuya ulaşacak şekilde derinleştirilmemelidir (Tran ve ark., 2023).

Debridman işlemi nerede gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin, ağrı yönetimi temel bir unsurdur. Cerrahi debridman, ölü dokunun uzaklaştırılmasında en hızlı ve etkili yöntem olup, klinik olarak uygun durumlarda uzmanlar tarafından birinci basamak yaklaşım olarak önerilmektedir (Smart ve ark., 2024; Tran ve ark., 2023). Bu işlem öncesinde hastadan belgelendirilmiş onam alınması zorunludur. Hastaya, uygulanacak işlemin amaçları, olası alternatif tedavi seçenekleri ve kanama ya da ağrı gibi potansiyel riskleri ayrıntılı şekilde açıklanmalıdır.

4.6.Teknik Debridman Yöntemleri

Teknik debridman, yara yatağındaki devitalize dokunun uzaklaştırılması amacıyla ileri tıbbi cihazlar veya özel tekniklerin kullanılmasını ifade etmektedir.

4.6.1.Hidrocerrahi Debridman

Hidrocerrahi debridman iki farklı yöntemle uygulanabilir: yüksek güçlü su jeti ve mikro su jeti sistemleri. Yüksek güçlü su jeti, Venturi etkisi ve kesme hareketi kullanarak nekrotik dokuyu parçalar ve eş zamanlı olarak güçlü bir emiş etkisiyle dokuyu ortamdan uzaklaştırır (Fraccalvier ve ark., 2011). Bu yöntem ameliyathane koşulları ve uzman eğitimi gerektirir. Yüksek güçlü su jetinin keskin ve açılı kenarı diğer düz bıçaklara göre daha seçici bir kesim sağlar. Başlıca kullanım alanları diyabetik ayak ülserleri, bası yaraları ve yanık yaralanmalarıdır.

Mikro su jetiyle hidrocerrahi debridman ise daha nazik ve seçici bir yöntemdir; ayakta tedavi ortamlarında uygulanabilir ve özel cerrahi eğitim gerektirmez (Reber ve ark., 2018). Bu yöntem özellikle ağrıya duyarlı hastalarda veya bıçak kullanımında kendini güvende hissetmeyen sağlık profesyonelleri için uygundur. Nazik yapısına rağmen, yüksek güçlü su jeti veya keskin aletlerle yapılan debridmana etkili bir alternatif oluşturur.

FULL TEXTS BOOK

Ultrasonik Debridman

Ultrasonik debridman düşük frekanslı (25–60 kHz) veya yüksek frekanslı (1–3 MHz) ultrasonik dalgalarla gerçekleştirilebilir. Düşük frekanslı ultrason, yara yatağındaki devitalize dokunun uzaklaştırılmasını kolaylaştırırken; yüksek frekanslı ultrason, dokuyu seçici biçimde parçalayıp uzaklaştırır (Chang ve ark., 2017). İşleme başlamadan önce yara yatağındaki fazla eksüda ve kalıntılar temizlenmelidir. Ultrasonik debridman, antimikrobiyal veya antiseptik solüsyonlarla birlikte kullanıldığında bakteri yükünü azaltmada ve yara iyileşmesini desteklemede daha etkilidir (Crone ve ark., 2015).

Bu yöntem, tendon çevresi veya hassas anatomik bölgelerde cerrahi debridmanın riskli olduğu durumlarda özellikle yararlıdır. Ultrasonik debridman, biyofilmin azaltılmasında ve yeniden oluşumunun önlenmesinde etkili bulunmuştur (Crone ve ark., 2015). Yüksek frekanslı ultrasonun olası riskleri dikkate alınmalı; işlem genellikle uzmanlık gerektiren durumlarda veya yara konservatif yaklaşımlara yanıt vermediğinde tercih edilmelidir. Özellikle boşluklu yaralarda etkili sonuçlar sağlar.

Negatif Basınçlı Yara Tedavisi

Negatif basınçlı yara tedavisi, retiküle açık hücreli köpük kullanılarak, yara üzerine belirli aralıklarla steril salin, hipokloröz asit veya diğer antiseptik solüsyonların verilmesiyle gerçekleştirilebilir. Hipokloröz asit ile birlikte kullanıldığında retiküle açık hücreli köpüğün mikro aşındırıcı etkisi artarak mekanik bir debridman sağlar (Kim ve ark., 2024). Negatif basınçlı yara tedavisinin hipokloröz asit ile uygulanması, karmaşık ve enfekte yaralarda ameliyathane gereksinimini azaltmakta, hastanede kalış süresini kısaltmakta ve maliyet açısından avantaj sağlamaktadır (Kim ve ark., 2024; Gallagher ve ark., 2022; Alberto ve ark., 2020). Uygulama öncesinde yara yatağı fazla eksüda ve debrislerden arındırılmalıdır.

Negatif basınçlı yara tedavisi, cerrahi debridmanı tolere edemeyen hastalarda, yara iyileşmesini destekleyen ve biyofilmlerle mikrobiyal yükü azaltan etkili bir yaklaşımdır (Obst ve ark., 2019) Ancak açıkta kalan damar veya organların bulunduğu yaralarda, drenajı yapılmamış apselerde, kısmi kalınlıktaki deri greftlerinde, dermal ikamelerde ve akut iskemik yaralarda kullanımı kontrendikedir (Kim ve ark., 2020).

Debridman yöntemlerinin yardımcıları (güçlendiricileri)

Hipokloröz Asit

Hipokloröz asit, mekanik debridman, cerrahi debridman ve retiküle açık hücreli köpük kullanılan negatif basınçlı yara tedavisi gibi çeşitli teknik debridman yöntemlerinde yardımcı (güçlendirici) ajan olarak kullanılmaktadır (Heibert ve ark., 2016). Hipokloröz asit yara yatağına, kenarlarına ve çevre dokulara uygulandığında devitalize dokuyu yumuşatarak mekanik debridman sırasında gazlı bez veya debridman pediyle yapılan temizleme işlemini kolaylaştırır. Bu yönüyle, mekanik debridmanı destekleyen bir irrigasyon ajanı olarak işlev görür.

Hipokloröz asit, yalnızca fiziksel temizlik sağlamaz; aynı zamanda mikroorganizmaları ve kalıntıları uzaklaştırma özelliğine de sahiptir. Antimikrobiyal bir koruyucu olarak, hem planktonik (tekil) hem de biyofilm oluşturmuş bakterileri, ayrıca mantarları etkili biçimde ortadan kaldırır (Hawkins ve ark., 2020).

Doğal olarak oluşan bir molekül olan hipokloröz asit, yüksek terapötik indeksi sayesinde sağlıklı dokuya zarar vermez, batma hissine neden olmaz ve sık uygulama için güvenlidir. Bu nedenle hipokloröz asit ile ıslatılmış gazlı bez, nekrotik dokuyu yumuşatmak amacıyla sıklıkla kullanılır (önerilen uygulama süresi 3–5 dakika olup bezin kurumasına izin verilmemelidir). Bu uygulama, "ıslaktan ıslaka (wet-to-wet)" mekanik debridman olarak tanımlanır.

FULL TEXTS BOOK

Hipokloröz asit kullanımının başlıca endikasyonları; enfekte yaralar, yüksek mikrobiyal yüke sahip lezyonlar ve karmaşık polimikrobiyal koloniler içeren kronik yaralardır (Stotts ve ark., 2023).

Sodyum Hipoklorit

Hipokloröz asit ile benzer bir etki mekanizmasına sahip olan sodyum hipoklorit da mekanik, teknik veya cerrahi debridman gibi farklı debridman yöntemlerinde destekleyici ajan olarak kullanılmaktadır. Sodyum hipoklorit, nekrotik dokuyu parçalayarak mikrobiyal yükü azaltır ve yara yatağının temizlenmesini sağlar. Moleküler düzeyde yağ asitleri ve proteinlerle reaksiyona girerek bu yapıların bağlarını zayıflatır; böylece devitalize dokunun yumuşamasını kolaylaştırır.

Ayrıca sodyum hipoklorit bakteri, virüs, mantar ve sporları etkisiz hâle getirir. Mikrobiyal hücre duvarını ve iç yapısını bozarak lizis ve hücre ölümüne neden olur. Bu mikrobiyal yük azalması ve devitalize dokunun uzaklaştırılması, granülasyon dokusunun gelişimini destekler. Bununla birlikte, sodyum hipokloritin terapötik indeksi stabilize hipokloröz asite kıyasla daha düşüktür; dolayısıyla konsantrasyon ve formülasyon dikkatle seçilmelidir.

Uygulama İlkeleri

Hipokloröz asit veya sodyum hipoklorit ile yara tedavisine başlamadan önce, yara yatağı fazla eksüda ve kalıntılardan arındırılmalıdır. Bu hazırlık, solüsyonun yara yüzeyiyle optimum temasını sağlar ve etkinliği artırır. Eğer debridman sonrası kültür alınması (sürüntü veya biyopsi) planlanıyorsa, yara yatağına hipokloröz asit veya sodyum hipoklorit uygulanmamalıdır; aksi hâlde bu ajanlar mikroorganizma yükünü geçici olarak azaltarak yanlış negatif sonuçlara yol açabilir. Hipokloröz asit veya sodyum hipoklorit konsantrasyonu (genellikle ppm cinsinden belirtilir), bu solüsyonların mekanik debridman sürecine yardımcı olma kapasitesi açısından belirleyici bir faktördür. Uygun konsantrasyon, etkinliği artırırken sağlıklı dokuların korunmasını da sağlar (Mayer ve ark., 2024).

SONUÇ

Sonuç olarak yara yönetiminde debridman uygulamasına geçmeden önce, kapsamlı ve bütüncül bir yara değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirme; yara tipinin doğru teşhisini, altta yatan hastalıkların ve komorbiditelerin belirlenmesini, sosyal ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesini, ayrıca hasta ve ailesinin endişeleri, yaşam kalitesi, genel iyilik hâli ve psikososyal durumunun dikkate alınmasını içermelidir (Smart ve ark., 2024)

Debridman, yara iyileşmesini desteklemek amacıyla cansız dokuların, kalıntıların, mikroorganizmaların ve biyofilmin uzaklaştırılmasını hedefleyen yara yönetiminin temel bileşenlerinden biridir. Bu işlem, yalnızca mevcut biyofilmi ortadan kaldırmakla kalmaz, aynı zamanda yeni biyofilm oluşumunu da azaltarak önlemeye yardımcı olarak iyileşmeyi kolaylaştırır ve temiz bir yara ortamı oluştururur.

Bu derlemede yara debridmanına ilişkin güncel bilgiler, farklı yara türleri için uygun yöntem seçimi kriterlerini ve etkili yara temizliği yaklaşımlarını kapsamlı biçimde anlatılmaktadır.

KAYNAKLAR

Alberto EC. Level 1 trauma center experience utilizing negative pressure wound therapy with instillation: hypochlorous acid versus normal saline solution in complex or infected wounds. J Med Sci Clin Res 2020;8

Atkin L, Bućko Z, Montero EC, et al. Implementing TIMERS: The race against hard-to-heal wounds. J Wound Care 2019; 23, 1-52

FULL TEXTS BOOK

Attinger, C.E.; Janis, J.E.; Steinberg, J.; Schwartz, J.; Al-Attar, A.; Couch, K. Clinical approach to wounds: Débridement and woundbedpreparation including the use of dressings and wound-healing adjuvants. Plast. Reconstr. Surg. 2006, 117 (Suppl. S7), 72S–109S.

Berríos-Torres, S.I.; Umscheid, C.A.; Bratzler, D.W.; Leas, B.; Stone, E.C.; Kelz, R.R.; Reinke, C.E.; Morgan, S.; Solomkin, J.S.; Mazuski, J.E.; et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. JAMASurg. 2017, 152, 784–791.

Broughton, G.; Janis, J.E.; Attinger, C.E. Wound healing: An overview. Plast. Reconstr. Surg. 2006, 117 (Suppl. S7), 1e-S–32e-S.

Chang Y-JR, Perry J, Cross K. Low-frequency ultrasound debridement in chronic wound healing: a systematic review of current evidence. Plast Surg (Oakv) 2017;25:21–6.

Crone S, Garde C, Bjarnsholt T et al. A novel in vitro wound biofilm model used to evaluate low-frequency ultrasonic-assisted wound debridement. J Wound Care 2015;24:64,-66–9, 72.

Darby, I.A.; Hewitson, T.D. Fibroblast differentiation in wound healing and fibrosis. Int. Rev. Cytol. 2007, 257, 143–179.

Duane,T.M.; Huston, J.M.; Collom, M.; Beyer, A.; Parli, S.; Buckman, S.; Shapiro, M.; McDonald, A.; Diaz, J.; Tessier, J.M.; et al. Surgical Infection Society 2020 Updated Guidelines on the Management of Complicated Skin and Soft Tissue Infections. Surg. Infect. 2021, 22, 383–399.

Eyth E, Naik R. Hemoglobin A1C. In: StatPearls [internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2023. https://www. ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816.

Gallagher KE, Alberto EC, Mallow PJ et al. A retrospective health economic analysis of a stable hypochlorous acid preserved wound cleanser versus 0.9% saline solution as instillation for negative-pressure wound therapy in severe and infected wounds. Cureus 2022.

Hawkins CL. Hypochlorous acid-mediated modification of proteins and its consequences. Essays Biochem. 2020;64(1):75–86. https://doi.org/10.1042/EBC20190045

Hiebert JM, Robson MC. The immediate and delayed postdebridement effects on tissue bacterial wound counts of hypochlorous acid versus saline irrigation in chronic wounds. Eplasty 2016;16

Hinz P, Boenigk I, Ekkernkamp A, et al. Rules of the surgical debridement. Tagliche Prax 2007; 35: 711-9.

Kim PJ, Attinger CE, Constantine T et al. Negative pressure wound therapy with instillation: International consensus guidelines update. Int Wound J 2020;17:174–86. https://doi.org/10.1111/iwj.13254

Kim PJ, Fernández L, Obst MA et al. Multidisciplinary expert consensus statements and recommendations for use of hypochlorous acid as a solution for negative pressure wound therapy with instillation. Wounds 2024;36

Manna B, et al. Wound debridement. In: StatPearls [internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2023.

Mayer, D. O., Tettelbach, W. H., Ciprandi, G., Downie, F., Hampton, J., Hodgson, H., ... & Percival, S. L. Best practice for wound debridement. Journal of wound care, 2024;33(Sup6b), S1-S32.

Meaume S. The risks of debridement. Soins 2011; 56: 42-3.

Miller T, Clark J. Advanced Wound Care Strategies in Patients with NSTIs. Journal of Clinical Medicine. 2025; 14(10):3514. https://doi.org/10.3390/jcm14103514

Fraccalvieri M, Serra R, Ruka E, Zingarelli E, Antoniotti U, Robbiano F, Viglione M, Frisicale L, Bruschi S. Surgical debridement with VERSAJET: an analysis of bacteria load of the wound bed pre- and post-treatment and skin graft taken. A preliminary pilot study. Int Wound J. 2011 Apr;8(2):155-61. doi: 10.1111/j.1742-481X.2010.00762.x.

Nowak M, Mehrholz D, Barańska-Rybak W, Nowicki RJ. Wound debridement products and techniques: clinical examples and literature review. Postepy Dermatol Alergol. 2022 Jun;39(3):479-490. doi: 10.5114/ada.2022.117572. Epub 2022 Jul 14. PMID: 35950126; PMCID: PMC9326937.

Nutrition in Wound Care Management: A Comprehensive Overview. HMP Global Learning Network. December 10, 2015. Available online: https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/wounds/reviews/nutrition-wound-care-managementcomprehensive-overview.

Nurses Specialized in Wound, Ostomy, and Continence Canada (NSWOCC). Debridement: Canadian best practice recommendations for nurses. Ottawa, ON; 2021 Apr. https:// www.nswoc.ca/_files/ugd/9d080f_10b9866b6a984dffb93c3f 63cff7cf3d.pdf

Obst MA, Harrigan J, Wodash A et al. Early-stage management of complex wounds using negative pressure wound therapy with instillation and a dressing with through holes. Wounds 2019;31:E33–6 93.

Rajhathy EM, et al. Wound irrigation versus swabbing technique for cleansing noninfected chronic wounds: a systematic review of differences in bleeding, pain, infection, exudate, and necrotic tissue. J Tissue Viability 2023;32(1):136-43

Rajhathy EM, et al. Debridement options for the interprofessional team. Nursing 2024;54(3):30–8.

Reber M, Nussboumer P. Effective debridement with micro water jet technology (NPWT): a retrospective clinical application observation of 90 patients with acute and chronic wounds. Wound Medicine 2018; 20, 35–42. https://doi.org/10.1016/j. wndm.2018.01.001

Sibbald RG, et al. Wound bed preparation 2021. Adv Skin Wound Care 2021;34(4):183-95.

Smart H, et al. Wound bed preparation 2024: Delphi consensus on foot ulcer management in resource-limited settings. Adv Skin Wound Care 2024;37(4):180-96.

Stotts N. Wound infection and bioburden: detection and management. Acute and chronic wounds. 6th edn, Amsterdam: Elsevier; 2023, p. 270

Syam K, et al. Maggot debridement therapy for chronic leg and foot ulcers: a review of randomized controlled trials. Adv Skin Wound Care 2021;34(11):603-7.

Tran DL, et al. Debridement: technical considerations and treatment options for the interprofessional team. Adv Skin Wound Care 2023;36(4):180-7.

Thomas DC, et al. The role of debridement in wound bed preparation in chronic wound: a narrative review. Ann Med Surg (Lond) 2021;71:102876.

Wilkinson, H.N.; Hardman, M.J. Wound healing: Cellular mechanisms and pathological outcomes. Open Biol. 2020, 10, 200223.

Wounds International. Use of Wound Antiseptics in Practice. Available online: https://woundsinternational.com/consensusdocuments/use-of-wound-antiseptics-in-practice/.

World Health Organization. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. 2016. Available online: https: //iris.who.int/handle/10665/250680.

FULL TEXTS BOOK

YAPAY ZEKAYI KALP CERRAHİSİNE ENTEGRE ETMEK: AMELİYAT ÖNCESİ PLANLAMADAN AMELİYAT SONRASI BAKIMA

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO CARDIAC SURGERY: FROM PREOPERATIVE PLANNING TO POSTOPERATIVE CARE

***Ph.D., Nurşen KULAKAÇ*[1]**

[1]*Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Gümüşhane, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/:0000-0002-5427-1063*

***Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR*[2]**

[2]*Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye*

[2]*ORCID ID:https://orcid.org/0000-0002-2231-5236*

ÖZET

Yapay zeka, tıp dünyasında klinik karar verme süreçlerini kökten değiştirmekte ve kalp cerrahisinde giderek artan bir öneme sahip olmaktadır. Yapay zeka, klinik iş akışlarını hızlandırmak, tanısal doğruluğu artırmak, maliyetleri azaltmak ve sağlık çalışanlarının rutin iş yükünü hafifletmek için kullanılmaktadır. Özellikle karmaşık kalp cerrahisi vakalarında, Yapay zekanın sunduğu veri işleme ve öngörü kapasitesi, hastaların tanı, tedavi ve takip süreçlerinde önemli katkılar sağlamaktadır. Ameliyat öncesi dönemde yapay zekâ, risk değerlendirmesi, hasta seçimi ve cerrahi planlamada destek sunarak bireyselleştirilmiş bakımın geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Ameliyat sırasında, robotik sistemler ve görüntü analitiği ile cerrahların karar verme hızını ve doğruluğunu artırmakta, olası komplikasyonları önceden tahmin etmektedir. Ameliyat sonrasında ise yapay zeka, tabanlı erken uyarı sistemleri, yoğun bakım takibi, enfeksiyon risklerinin belirlenmesi ve telemonitorizasyon uygulamalarıyla hasta güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca yapay zeka cerrahi eğitim ve öğretimin kalitesini önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir. Yapay zekanın katkısıyla gerçek yaşam koşullarını taklit eden, gerçek zamanlı geri bildirim sağlayan eğitim sistemleri geliştirilebilmektedir. Yapay zekanın idari iş yükünü azaltarak sağlık profesyonellerine hasta odaklı bakım için daha fazla zaman kazandırdığı görülmektedir. Bununla birlikte, veri gizliliği, etik sorumluluklar ve algoritmik önyargılar yapay zekanın klinik entegrasyonunda dikkatle yönetilmesi gereken temel konulardır. Bu derleme, yapay zeka uygulamalarının kardiyak cerrahi hasta yolculuğundaki rolünü, kalp cerrahisindeki mevcut ve potansiyel kullanım alanlarını bütüncül bir bakış açısıyla ele alarak, gelecekteki uygulamalara ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ, kalp cerrahisi, klinik karar verme, risk değerlendirmesi, hasta bakımı

ABSTRACT

Artificial intelligence is fundamentally changing clinical decision-making processes in the medical world and is becoming increasingly important in cardiac surgery. Artificial intelligence is used to accelerate clinical workflows, increase diagnostic accuracy, reduce costs, and lighten the routine workload of healthcare professionals. Particularly in complex cardiac surgery cases, the data processing and predictive capabilities offered by artificial intelligence provide significant contributions to patient diagnosis, treatment, and follow-up processes. In the preoperative period, artificial intelligence enables the development of personalized care by providing support in risk assessment, patient selection, and

FULL TEXTS BOOK

surgical planning. During surgery, it increases the speed and accuracy of surgeons' decision-making and predicts possible complications in advance through robotic systems and image analytics. Post-surgery, artificial intelligence enhances patient safety through early warning systems, intensive care monitoring, identification of infection risks, and telemonitoring applications. Furthermore, artificial intelligence has the potential to significantly improve the quality of surgical training and education. With the help of artificial intelligence, training systems that simulate real-life conditions and provide real-time feedback can be developed. It has been observed that artificial intelligence reduces administrative workload, giving healthcare professionals more time for patient-centered care. However, data privacy, ethical responsibilities, and algorithmic biases pose challenges for artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, cardiac surgery, clinical decision-making, risk assessment, patient care

GİRİŞ

Yapay zeka, veri ve bilgi dünyasıyla etkileşim biçimini kökten değiştirmiştir. Günlük yaşamda artan dijitalleşme sayesinde, tıpta ise giderek karmaşıklaşan klinik vakalar ve kişiselleştirilmiş bakım gereksinimleriyle birlikte büyük veri oluşmuştur (Lee et al., 2021). Bu süreç, yapay zekanın sağlık hizmetlerine entegrasyonunu hızlandırmıştır. Özellikle kalp cerrahisinde, klinik karar alma süreçlerinin karmaşıklığı ve çoklu veri kaynaklarının yönetilmesi ihtiyacı, yapay zeka uygulamalarını değerli kılmaktadır.

Yapay Zekanın Sağlık Hizmetlerine Katkıları

Yapay zeka, klinik iş akışlarını hızlandırmak, tanısal doğruluğu artırmak, maliyetleri azaltmak ve sağlık çalışanlarının rutin iş yükünü hafifletmek için kullanılmaktadır (Nedadur ve ark., 2021; AbdelMassih ve ark., 2025). Özellikle:

- Görüntüleme alanında daha hızlı ve doğru analiz,
- Klinik verilerin entegrasyonu ile kişiselleştirilmiş bakım,
- Ameliyat sonrası komplikasyon ve yeniden yatış risklerinin öngörülmesi,
- Rutin ve idari işlerin otomasyonu ön plana çıkmaktadır.

Yapay zekanın diğer önemli bir avantajı, veri odaklı çalışmasıdır. Geleneksel istatistiksel yöntemler hipotez odaklı çalışırken, yapay zeka algoritmaları sürekli öğrenir, farklı veri türlerini entegre edebilir ve önsel bilgiye ihtiyaç duymadan yeni öngörüler geliştirebilmektedir (Barcelona ve ark., 2024; Gonzalez ve ark., 2024).

Kalp Cerrahisinde Yapay Zeka

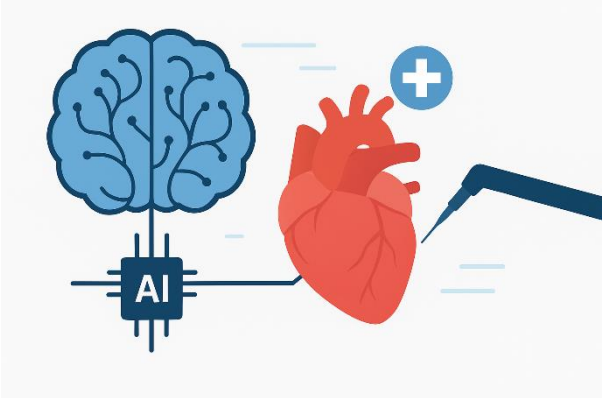
Kalp cerrahisi, klinik notlar, laboratuvar değerleri, EKG, görüntüleme yöntemleri ve multidisipliner ekip değerlendirmelerini içeren çok yönlü bir karar alma süreci gerektirir. Yapay zeka algoritmaları bu verileri sentezleyerek:

- Klinik karar alma sürecini destekleyebilir,
- Ekip içi öznelliği ve önyargıyı azaltabilir,
- Hasta için en uygun tedaviye odaklanmayı kolaylaştırabilir.

Ayrıca, yoğun bir alan olan kalp cerrahisinde yapay zeka, verimliliği artırabilir ve zaman yönetimini kolaylaştırabilir. Örneğin; yüksek komplikasyon veya tekrar yatış riski taşıyan hastaların erken belirlenmesi, bakım kalitesini ve hasta güvenliğini doğrudan geliştirebilir (Rajpurkar ve ark., 2022).

FULL TEXTS BOOK

Vaidya ve arkadaşları da yapay zekanın kardiyotorasik cerrahide tanı, risk değerlendirmesi ve kişisel tedavi planlaması süreçlerine katkısını vurgulamaktadır (Vaidya et al., 2025).



Yapay Zeka Veri Türleri

Görüntüleme

Kalp cerrahisinde yapay zeka uygulamalarının en geniş ve en etkili kullanım alanı görüntüleme verilerine dayanmaktadır. Cerrahi planlama süreci, patolojinin tanımlanması, uygun hasta seçimi ve operatif karar verme gibi kritik basamaklarda görüntüleme yöntemlerine büyük ölçüde bağımlıdır. Bu amaçla koroner anjiyografi, ekokardiyografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (cMRI) gibi farklı modalitelerden yararlanılmaktadır. Kalp cerrahisi geçiren hastalarda kardiyak döngü boyunca elde edilen çok boyutlu veriler, hem yapısal (BT, cMRI) hem de fonksiyonel analizler (ekokardiyogram, X-ışını anjiyografisi, cMRI) açısından değerlidir (Rajpurkar ve ark., 2022).

Yapay zekanın klinik uygulamaları arasında, ekokardiyografik değerlendirmede hızlı ve güvenilir sonuçlar sunan analizler ön plana çıkmaktadır (Wang ve ark., 2021). Örneğin araştırma amaçlı geliştirilen EchoNet sistemi, ekokardiyografiden 14 farklı patolojiyi otomatik olarak tanımlayabilmektedir (Ouyang ve ark., 2020).

Yapay zeka tabanlı algoritmalar, kalp cerrahisi açısından kritik olan görüntüleme yöntemlerinde giderek daha güvenilir hale gelmektedir. X-ışını görüntüleme alanında, pnömotoraks, plevral efüzyon ve pnömoni gibi patolojiler akıllı algoritmalarla hızlı ve doğru şekilde sınıflandırılabilmektedir. Bu durum, manuel ölçümlerin deneyime bağlı değişkenliğini azaltarak daha tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağlar. Benzer şekilde BT'de, fraksiyonel akış rezervinin otomatik ölçümü, stenoz şiddetinin daha doğru değerlendirilmesini mümkün kılmakta ve revaskülarizasyon kararlarını desteklemektedir (Coenen ve ark., 2018; Kumamaru ve ark., 2020).

Koroner anjiyografi ve ekokardiyografi verilerinde de yapay zeka, patolojilerin daha yüksek doğrulukla tanımlanmasını ve analizlerin manuel yöntemlere kıyasla daha hızlı yapılmasını sağlamaktadır (Madani ve ark., 2018; Zhang ve ark., 2018). Ekokardiyografiden gerilim (strain) tahmininde kullanılan yapay zeka algoritmaları, hassasiyet ve tekrarlanabilirliği artırmakta ve bu sonuçlar manyetik rezonans görüntüleme ile doğrulanmaktadır. Ayrıca, koroner anjiyografide yapay zeka destekli segmentasyon sayesinde SYNTAX skorunun hesaplanması daha hızlı ve doğru şekilde yapılabilmekte, böylece cerrahi revaskülarizasyondan fayda görecek hastaların belirlenmesi kolaylaşmaktadır (Liu ve ark., 2023).

Sonuç olarak, görüntüleme verilerinin yapay zeka ile analizi; zaman alıcı ve hata riski barındıran manuel görevlerin otomatikleştirilmesi, ölçüm güvenilirliğinin artırılması ve klinik karar süreçlerinin desteklenmesi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. En kritik nokta ise bu algoritmaların klinisyen uzmanlığını tamamlayıcı nitelikte olması ve insan-döngü geri bildirimi ile denetlenebilir bir yapıda geliştirilmesidir

FULL TEXTS BOOK

Sürekli Veri İzleme

Yapay zeka algoritmaları, zaman serisi verilerini işleyerek veri noktaları arasındaki zamansal ilişkileri analiz etme kapasitesine sahiptir. Bu özellik, invaziv hemodinamik ölçümler ve elektrokardiyografi (EKG) gibi sürekli veri izleme yöntemlerinde kritik önem taşımaktadır. Yapay zeka, geleneksel istatistiksel yöntemlerden farklı olarak yüksek boyutlu ve karmaşık verileri işleme, girdi türlerinde esneklik sağlama ve diğer veri türleriyle entegrasyon becerisine sahiptir (Kontopoulou, 2023).

Kalp cerrahisi, kardiyak döngü boyunca elde edilen çoklu veri setlerinin analizine büyük ölçüde bağımlıdır. Bu nedenle, zaman serisi verilerinin öngörücü analizlerde akıllıca kullanılması, ameliyat sırasında ve sonrasında hasta yönetimini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Örneğin, EKG verilerinden farklı kalp ritimlerini %99 doğrulukla belirleyebilen algoritmalar geliştirilmiştir (Kim ve ark., 2019). Ayrıca ameliyat sırasında arteriyel, pulmoner ve santral venöz basınç değerleri; ventilasyon, idrar çıkışı ve kan gazları gibi parametreler, inotrop, vazopressör ve mekanik ventilasyon ayarlarının otomatik olarak optimize edilmesine olanak tanıyabilir.

Yapay zeka destekli izleme, yalnızca intraoperatif süreçle sınırlı kalmamaktadır. Zio patch (iRhythm Technologies), CardioMEMS gibi implante edilebilir cihazlar ve kardiyak defibrilatörler, sürekli dalga formu verileri üreterek olağandışı olayların erken tespitine katkıda bulunabilir. Ayrıca kalp yetmezliği hastaları için geliştirilen yapay zeka tabanlı evde izleme sistemi *Medly*, geleneksel yöntemlerin üçte biri maliyetle çoklu zaman noktalarındaki verileri kullanarak hasta öz yönetimini desteklemektedir (Ware ve ark., 2020).

Triyaj ve Hasta Değerlendirmesi

Yapay zeka, cerrahi hastalıkların tanınmasını kolaylaştırarak potansiyel cerrahi adaylarının doğru tanı ve değerlendirilmesini geliştirebilir. Örneğin, kapak hastalıklarının tanısında ekokardiyografiye duyulan bağımlılık, uzman personel yetersizliği nedeniyle tanı gecikmelerine yol açabilmektedir. Bu noktada yapay zeka destekli oskültasyon, yalnızca bir akıllı telefon aracılığıyla yüksek kaliteli görüntülemeye gerek kalmadan %90 doğrulukla kapak hastalığını tespit edebilmekte ve ileri ekokardiyografik değerlendirme gerektiren hastaları belirleyebilmektedir (Kang ve ark., 2018).

Ayrıca, doğrudan görüntüleme verilerinden elde edilen objektif belirteçler, cerrahi riskin daha doğru saptanmasına katkı sağlamaktadır. Örneğin, tip B diseksiyon sonrası mortalitenin bağımsız bir göstergesi olan psoas kasının yağdan arındırılmış çapraz kesit alanı yapay zeka ile kolayca ölçülerek raporlanabilmektedir (Liu ve ark., 2022). Ayrıca atriyal fibrilasyonlu hastalarda inme ve majör kanama risk durumları için risk puanları hesaplanabilmekte ve cerrahi karar süreçleri desteklenmektedir (Wang ve ark., 2017).

Yapay zeka tabanlı öngörücü modeller, birçok perioperatif risk skorlarının ötesine geçerek daha hassas tahminler sunmakta, böylece hasta karar verme süreçlerini iyileştirmektedir (Betts ve ark., 2023; Sinha ve ark., 2023). Örneğin, izole aort kapak replasmanı sonrası yapılan çalışmalarda yapay zekanın 7 postoperatif sonucun 5'inde STS modelinden daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir (Kılıc ve ark., 2021). Ayrıca kalp naklinde organ tahsisini optimize etme, bekleme listesi mortalitesini tahmin etme ve nakil sonrası sağkalımı artırma potansiyeli de vardır (Medved ve ark., 2018).

Ameliyat Sırasında Yapay Zeka

Kalp cerrahisi, rekonstrüktif girişimlerin zorluğu nedeniyle robotlar için karmaşık bir alan oluşturmaktadır. Ancak, yapay zekadaki pekiştirmeli öğrenme (reinforcement learning, RL) gelişmeleri ile bazı temel cerrahi görevleri (ör. cilt kesisi açma) gerçekleştirebilen robotik sistemler geliştirilmiştir (Thananjeyan ve ark., 2017).

FULL TEXTS BOOK

Yapay zeka, video ve görüntüleme verilerini birleştirerek ameliyathane süreçlerine dair akıllı öngörüler sunma kapasitesi, hem operasyonel verimliliği hem de hasta güvenliğini artırabilmektedir (Eppler ve ark., 2023). Örneğin, OR Black Box sistemi, ameliyathanedeki çok modlu verileri (ses, görüntü, hareket) kaydederek cerrahi ekiplerin komplikasyonları öngörmesine ve önlemesine yardımcı olmaktadır (Goldenberg ve ark., 2017).

Video tabanlı algoritmalar ameliyat sonrası kanama hacmini tahmin ederek sıvı ve kan ürünü uygulamalarını optimize edebilir (Xu ve ark., 2022). Benzer şekilde, anestezi sırasında yapay zeka tabanlı uyarı sistemlerinin hipoksemi tahminini %15–30 oranında artırdığı gösterilmiştir (Lundberg ve ark., 2018). Kardiyopulmoner bypass yönetiminde de yapay zekadan yararlanılarak perfüzyon hedeflemesi, oksijen oranı ayarlaması ve metabolik sorunların yönetimi mümkün hale gelmiştir (Condello ve ark., 2022).

Ameliyat Sonrasında Yapay Zeka

Ameliyat sonrası dönemde yapay zeka destekli erken uyarı sistemleri, tamponad, kardiyovasküler kollaps, solunum yetmezliği gibi komplikasyonların erken tespit edilmesini sağlayarak bakım kalitesini artırmaktadır. Örneğin, yapay zeka destekli hemodinamik yönetim araçlarının klinik kullanımıyla ventilasyon süresi ve yoğun bakımda kalış süresinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir (Reddy ve ark., 2023).

Postoperatif deliryumun öngörülmesinde de yapay zeka uygulamaları, çok faktörlü riskleri analiz ederek gizli kalıpları ortaya çıkarmakta ve önleyici müdahalelere olanak tanımaktadır (Fliegenschmidt ve ark., 2021). Ayrıca, kablosuz giyilebilir cihazlardan elde edilen verilerin yapay zeka ile analizi, telemetri yoluyla gerçek zamanlı hasta izlemeyi mümkün kılmakta ve özellikle coğrafi veya sosyoekonomik engelleri olan hastalara erken müdahale fırsatı sunmaktadır (Blomberg ve ark., 2019).

Cerrahi Eğitimde Yapay Zeka

Artırılmış gerçeklik ve hiper gerçekçilik, cerrahi eğitim ve öğretimin kalitesini önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir. Yapay zekanın katkısıyla gerçek yaşam koşullarını taklit eden, gerçek zamanlı geri bildirim sağlayan eğitim sistemleri geliştirilebilmektedir.

Üç boyutlu (3B) baskı teknolojisi, hasta özelinde anatomik modeller oluşturarak cerrahi girişimlerin (ör. mitral kapak onarımı) simülasyonunu mümkün kılmakta ve hem acemi hem de deneyimli cerrahlar için güvenli bir eğitim ortamı sağlamaktadır (Ginty ve ark., 2018). Hiper gerçekçilik ise artırılmış gerçekliğin ileri bir biçimi olarak, eğitim sürecine ek ayrıntılar ekleyerek daha kapsamlı bir görselleştirme deneyimi sunmaktadır. Bu yöntem, endoskopik mitral kapak onarımı gibi girişimlerde başarıyla uygulanmıştır (Engelhardt ve ark., 2018).

Ayrıca, transkateter mitral ve aort kapak prosedürlerinde kullanılan yüksek kaliteli 4B modelleme teknikleri, öğrencilerin öğrenme eğrisini kısaltarak hasta güvenliğini artırabilmektedir (Wang ve ark., 2021).

Yapay Zekanın Zorlukları

Potansiyeli yüksek olsa da, yapay zeka uygulanmasında bazı güçlükler bulunmaktadır:

- Yüksek kurulum maliyetleri,
- Sürekli yazılım güncelleme ve model optimizasyonu gerekliliği,
- Veri güvenliği ve etik sorunlar,
- Kullanıcıların (hekim, hemşire, teknisyen) eğitim ihtiyacı.

Dolayısıyla yapay zekanın sağlık hizmetlerine entegrasyonu, sadece teknolojik değil aynı zamanda organizasyonel ve etik bir dönüşüm gerektirir.

FULL TEXTS BOOK

Ancak bu dönüşüm süreci avantajlarla birlikte önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında veri kalitesi, algoritmik önyargı, şeffaflık, model geçerliliği ve entegrasyon zorlukları öne çıkmaktadır (Zuhair ve ark., 2024). Ayrıca, sağlık hizmetlerinde Yapay zeka uygulamalarının yaygınlaşması hemşirelik ve idari süreçlerde verimlilik artışı getirebilirken, aynı zamanda sistematik planlama gerektirir (Hassan et al., 2024).

Yapay zekanın klinik kullanıma geçmesi sırasında etik sorunlar dikkat çekmektedir. Özellikle algoritmalardaki veri temelli yanlılıklar, dezavantajlı grupların tanı ve tedaviye erişimini olumsuz etkileyebilir (Chen et al., 2021).

Yine de geleceğe yönelik çalışmalarda yapay zeka modellerinin klinik geçerliliği, düzenleyici gözetim, şeffaflık, disiplinler arası işbirliği ve etik rehberlik gibi konulara öncelik verilmelidir (Clark et al., 2024).

SONUÇ

Yapay zeka, kalp cerrahisinde bireyselleştirilmiş, veri odaklı ve verimli bakım sunma potansiyeli ile sağlık hizmetlerinde paradigma değişimi yaratmaktadır. Çok modlu verilerin entegre edilmesi sayesinde hem klinik karar alma süreçleri desteklenmekte hem de hasta güvenliği ve bakım kalitesi artırılmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin sürdürülebilir ve güvenli bir şekilde uygulanabilmesi için eğitim, etik ve maliyet yönetimi konularında kapsamlı planlamalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

AbdelMassih, A., Nasser, A., AbdelRahman, G., Mkarem, L., Abushashieh, M., AbuGhosh, R., & Nasr, E. Shaping the future of cardiac interventions and cardiac surgeries: The impact of virtual reality and artificial intelligence. Global Cardiology Science and Practice, 2025(4).

Barcelona V, Scharp D, Idnay BR, Moen H, Cato K, Topaz M. Identifying stigmatizing language in clinical documentation: a scoping review of emerging literature. PLoS One 2024;19:e0303653.

Blomberg SN, Folke F, Ersboll AK, et al. Reply to: Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. Resuscitation 2019;144:205-6.

Betts KS, Marathe SP, Chai K, et al. A machine learning approach to predicting 30-day mortality following paediatric cardiac surgery: findings from the Australia New Zealand Congenital Outcomes Registry for Surgery (ANZCORS). Eur J Cardiothorac Surg 2023;64:ezad160.

Chen, Richard J., et al. Algorithm fairness in ai for medicine and healthcare. arXiv preprint arXiv:2110.00603, 2021.

Clark, S. C. Can ChatGPT transform cardiac surgery and heart transplantation?. Journal of Cardiothoracic Surgery, 2024, 19.1: 108

Coenen A, Kim YH, Kruk M, et al. Diagnostic accuracy of a machinelearning approach to coronary computed tomographic angiographybased fractional flow reserve: result from the MACHINE Consortium. Circ Cardiovasc Imaging 2018;11:e007217

Condello I, Santarpino G, Nasso G, Moscarelli M, Fiore F, Speziale G. Management algorithms and artificial intelligence systems for cardiopulmonary bypass. Perfusion 2022;37:765-72.

Engelhardt S, Sauerzapf S, Al-Maisary S, et al. Elastic mitral valve silicone replica made from 3D-printable molds offer advanced surgical training. Bildverarbeitung Med 2018;2018:74-9

Eppler MB, Sayegh AS, Maas M, et al. Automated capture of intraoperative adverse events using artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. J Clin Med 2023;12:1687.

FULL TEXTS BOOK

Fliegenschmidt J, Hulde N, Preising MG, et al. Artificial intelligence predicts delirium following cardiac surgery: a case study. J Clin Anesth 2021;75:110473

Ginty OK, Moore JM, Xu Y, et al. Dynamic patient-specific threedimensional simulation of mitral repair: can we practice mitral repair preoperatively? Innovations (Phila) 2018;13:11-22.

Goldenberg MG, Jung J, Grantcharov TP. Using data to enhance performance and improve quality and safety in surgery. JAMA Surg 2017;152:972-3.

Gonzalez CM, Ark TK, Fisher MR, et al. Racial implicit bias and communication among physicians in a simulated environment. JAMA Netw Open 2024;7:e242181

Hassan, Masooma; Kushnıruk, Andre; Boryckı, Elizabeth. Barriers to and facilitators of artificial intelligence adoption in health care: scoping review. JMIR Human Factors, 2024, 11: e48633.

Kang SH, Joe B, Yoon Y, Cho GY, Shin I, Suh JW. Cardiac auscultation using smartphones: pilot study. JMIR Mhealth Uhealth 2018;6: e49.

Kılıc A, Goyal A, Miller JK, Gleason TG, Dubrawksi A. Performance of a machine learning algorithm in predicting outcomes of aortic valve replacement. Ann Thorac Surg 2021;111:503-10.

Kim JH, Seo SY, Song CG, Kim KS. Assessment of electrocardiogram rhythms by Googlenet deep neural network architecture. J Healthc Eng 2019;2019:2826901.

Kontopoulou VI, Panagopoulos AD, Kakkos I, Matsopoulos GK. A review of ARIMA vs. machine learning approaches for time series forecasting in data driven networks. Future Internet 2023;15:255.

Kumamaru KK, Fujimoto S, Otsuka Y, et al. Diagnostic accuracy of 3D deep-learning-based fully automated estimation of patient-level minimum fractional flow reserve from coronary computed tomography angiography. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2020;21:437-45.

Lee, D. H., & Yoon, S. N. *Application of Artificial Intelligence–Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021;18(1), 271.

Liu J, Su S, Liu W, et al. The impact of machine-learning-derived lean psoas muscle area on prognosis of type B aortic dissection patients undergoing endovascular treatment. Eur J Cardiothorac Surg 2022;62: ezac482.

Liu T, Lin H, Katsaggelos AK, Kline A. YOLO-Angio: An algorithm for coronary anatomy segmentation. arXiv 2023;2310:15898.

Lundberg SM, Nair B, Vavilala MS, et al. Explainable machine-learning predictions for the prevention of hypoxaemia during surgery. Nat Biomed Eng 2018;2:749-60

Madani A, Ong JR, Tibrewal A, Mofrad MRK. Deep echocardiography: data-efficient supervised and semi-supervised deep learning towards automated diagnosis of cardiac disease. NPJ Digit Med 2018;1:59.

Medved D, Nugues P, Nilsson J. Simulating the outcome of heart allocation policies using deep neural networks. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc 2018;2018:6141-4.

Nedadur R, Wang B, Yanagawa B. The cardiac surgeon's guide to artificial intelligence. Curr Opin Cardiol 2021;36:637-43.

Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. Nat Med 2022;28:31-8

Reddy VS, Stout DM, Fletcher R, et al. Advanced artificial intelligenceguided hemodynamic management within cardiac enhanced recovery after surgery pathways: a multi-institution review. JTCVS Open 2023;16:480-9.

FULL TEXTS BOOK

Ouyang D, He B, Ghorbani A, et al. Video-based AI for beat-to-beat assessment of cardiac function. Nature 2020;580:252-6.

Sinha S, Dong T, Dimagli A, et al. Comparison of machine learning techniques in prediction of mortality following cardiac surgery: analysis of over 220 000 patients from a large national database. Eur J Cardiothorac Surg 2023;63:ezad183.

Thananjeyan B, Garg A, Krishnan S, Chen C, Miller L, Godberg K. Multilateral surgical pattern cutting in 2D orthotropic gauze with deep reinforcement learning policies for tensioning. In: 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 2017:2371-8. Singapore.

Xu H, HanT, WangH, etal. Detection of blood stains using computer vision-based algorithms and their association with postoperative outcomes in thoracoscopic lobectomies. Eur J Cardiothorac Surg 2022;62: ezac154.

Vaidya, Yash Pradeep; SHUMWAY, Sara Jane. Artificial intelligence: The future of cardiothoracic surgery. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2025;169.4: 1265-1270.

Wang DD, Qian Z, Vukicevic M, et al. 3D printing, computational modeling, and artificial intelligence for structural heart disease. JACC Cardiovasc Imaging 2021;14:41-60.

Wang SV, Rogers JR, Jin Y, Bates DW, Fischer MA. Use of electronic healthcare records to identify complex patients with atrial fibrillation for targeted intervention. J Am Med Inform Assoc 2017;24:339-44.

Ware PRH, Cafazzo JA, Boodoo C, Munnery M, Seto E. Outcomes of a heart failure telemonitoring program implemented as the standard of care in an outpatient heart function clinic: pretest-posttest pragmatic study. J Med Internet Res 2020;22:e16538.

Zhang J, Gajjala S, Agrawal P, et al. Fully automated echocardiogram interpretation in clinical practice. Circulation 2018;138:1623-35.

Zuhair Varisha, et al. Exploring the impact of artificial intelligence on global health and enhancing healthcare in developing nations. Journal of primary care & community health, 2024;15: 21501319241245847.

FULL TEXTS BOOK

SAĞLIK KURUMLARINDA KRİZ YÖNETİMİ

CRISIS MANAGEMENT IN HEALTHCARE INSTITUTIONS

Prof. Dr. Hakan TİMUR [1]

[1]*Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4312-4199*

ÖZET

Sağlık kurumları, kriz yönetimi açısından kritik bir konuma sahiptir. Sağlık sektöründe beklenmedik gelişmeler sık yaşanmakta olup, bu durumlar hastaların sağlığı ve yaşamı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, sağlık kuruluşlarının kriz yönetimi stratejilerine önceden hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Sağlık hizmetlerinin doğrudan insan hayatını etkilemesi ve yapılacak hataların telafi edilemez nitelikte olması, sağlık kurumlarını belirsizlikler ve krizler karşısında son derece hassas hâle getirmektedir. COVID-19 gibi ani kötüleşmelere yol açan pandemiler, bulaşıcı hastalıklar, yanlış tıbbi müdahaleler, sık rastlanan malpraktis vakaları, doğal afetler, büyük ölçekli kazalar, bilgi işlem sorunları, güvenlik açıkları ve teknik arızalar, sağlık hizmetlerinde kriz yaratabilecek başlıca durumlardır. Bu tür durumlarda kurumun olağan yönetim anlayışı ve rutin işleyişi ile hareket etmesi uygun değildir; kriz koşullarına özgü bir yönetim yaklaşımıyla eylem planlarının hazırlanması zorunludur. Sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülebilmesi ve krizlere etkin biçimde müdahale edilebilmesi için sağlık kuruluşlarının acil durum eylem planlarına sahip olmaları gerekir. Bu planlar, kriz anında hızlı ve etkili hareket edilmesine olanak sağlayan, hangi durumda hangi adımların atılacağını net biçimde belirleyen uygulamaları içerir. Personel ve kaynak yönetimi, kriz sırasında insan gücü ve tıbbi ekipman gibi kaynakların etkin kullanımını sağlayarak hizmetin devamlılığını destekler. İletişim planlaması, kriz döneminde doğru bilgi akışının sağlanması ve paydaşlar ile halkın bilgilendirilmesi açısından kritik önemdedir. Risk yönetimi ise olası zararların önceden belirlenerek bunların en aza indirilmesini hedefler. Bu süreç, risk analizi yapılması ve risk yönetim planlarının oluşturulması gibi adımları içerir. Tüm bu stratejilerin etkin şekilde uygulanması, sağlık kurumlarının kriz sırasında hızlı ve etkili müdahalede bulunmalarına, hastaların sağlığını korumalarına, kriz sonrası toparlanma sürecini hızlandırmalarına ve kurumsal itibarlarını muhafaza etmelerine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: sağlık kurumları, kriz, kriz yönetimi, risk analizi

ABSTRACT

Healthcare institutions occupy a critical position in terms of crisis management. Unexpected developments frequently occur in the healthcare sector, and these situations can have serious consequences for patients' health and lives. Therefore, healthcare institutions must be prepared in advance with crisis management strategies. The fact that healthcare services directly affect human life and that any mistakes made are irreparable makes healthcare institutions extremely vulnerable to uncertainty and crises. Pandemics such as COVID-19 that cause sudden deterioration, infectious diseases, incorrect medical interventions, frequent malpractice cases, natural disasters, large-scale accidents, information processing problems, security breaches and technical failures are the main situations that can create a crisis in healthcare services. In such situations, it is not appropriate for the institution to act according to its usual management approach and routine procedures; it is essential to prepare action plans with a management approach specific to crisis conditions. Healthcare institutions must have emergency action plans in place to ensure the continuity of healthcare services and to respond

FULL TEXTS BOOK

effectively to crises. These plans include procedures that enable swift and effective action during a crisis, clearly defining which steps should be taken in which circumstances. Personnel and resource management supports service continuity by ensuring the effective use of resources such as manpower and medical equipment during a crisis. Communication planning is critical for ensuring the flow of accurate information and keeping stakeholders and the public informed during a crisis. Risk management aims to minimise potential damage by identifying it in advance. This process involves steps such as conducting risk analysis and developing risk management plans. The effective implementation of all these strategies contributes to healthcare institutions' ability to respond quickly and effectively during a crisis, protect patients' health, accelerate the post-crisis recovery process, and maintain their institutional reputation.

Keywords: healthcare institutions, crisis, crisis management, risk analysis

GİRİŞ

Kriz, beklenmedik bir anda ortaya çıkan, hızla kontrol altına alınması gereken, çalışanlarda stres yaratan, kritik kararların alınmasını gerektiren ve kurum ile çalışanlarının olumsuz etkilenmemesi için önceden planlama yapılmasını zorunlu kılan zorlu süreçler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Işık, 2024).

Sağlık kurumları, kriz yönetimi açısından kritik bir konuma sahiptir. Sağlık sektöründe beklenmedik gelişmeler sık yaşanmakta olup, bu durumlar hastaların sağlığı ve yaşamı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, sağlık kuruluşlarının kriz yönetimi stratejilerine önceden hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Sağlık kurumlarında kriz yönetimi süreci; acil durum planlarının hazırlanması ve uygulanması, personel ile kaynak yönetimi, etkili iletişim planlaması ve risk yönetimi gibi temel alanlara odaklanmakta ve kriz sonrası dönemi de kapsamaktadır (Deniz ve Sağlam, 2007). Sağlık sektörü; karmaşık yapısı, hizmet çeşitliliği, hizmet üretim ve tüketiminin eş zamanlı gerçekleşmesi ile hizmeti sunan ve alanlar arasındaki doğrudan iletişim gibi unsurlar nedeniyle kriz riskinin yüksek olduğu bir alan olarak değerlendirilmektedir (Alay ve Metin, 2023).

Sağlık hizmetlerinin doğrudan insan hayatını etkilemesi ve yapılacak hataların telafi edilemez nitelikte olması, sağlık kurumlarını belirsizlikler ve krizler karşısında son derece hassas hâle getirmektedir (Barrios ve Hochberg, 2020). COVID-19 gibi ani kötüleşmelere yol açan pandemiler, bulaşıcı hastalıklar, yanlış tıbbi müdahaleler, sık rastlanan malpraktis vakaları, doğal afetler, büyük ölçekli kazalar, bilgi işlem sorunları, güvenlik açıkları ve teknik arızalar, sağlık hizmetlerinde kriz yaratabilecek başlıca durumlardır. Bu tür durumlarda kurumun olağan yönetim anlayışı ve rutin işleyişi ile hareket etmesi uygun değildir; kriz koşullarına özgü bir yönetim yaklaşımıyla eylem planlarının hazırlanması zorunludur (Alay ve Metin, 2023).

Kriz yönetimi, yalnızca kriz anında yürütülen müdahalelerden ibaret olmayıp, krizin ortaya çıkmasından önce başlayan, kriz sürecinde devam eden ve sonrasında da sürdürülen bütüncül ve dinamik bir yönetim yaklaşımını ifade etmektedir.

Krizin Evreleri

Kriz Öncesi Dönem

Kriz öncesi dönem, krizin tam olarak ortaya çıkmasından önce, belirti ve işaretlerin giderek arttığı ve olası bir kriz durumunun gelişebileceğine dair göstergelerin gözlendiği süreci ifade etmektedir (Holladay, 2010). Bu aşamada, örgüt yöneticilerinin kriz yönetimi konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olması; etkin bir kriz yönetim ekibinin kurulması ve bu ekibin görev, sorumluluk ile hedeflerinin net biçimde tanımlanması, kurumun krizle başa çıkma kapasitesini güçlendirmekte ve muhtemel olumsuz etkilerin şiddetini azaltabilmektedir. Ayrıca, kriz öncesi süreçte örgütlerin karşılaşabilecekleri

FULL TEXTS BOOK

kriz türlerine uygun önleyici stratejiler geliştirmesi, belirsizlikleri en aza indirmek amacıyla çeşitli kriz senaryoları oluşturması ve bu senaryoların tatbikatlarını yapması önem taşımaktadır (Jamal ve Abu Bakar, 2015; Jaques, 2012).

Kriz Esnası Dönem

Bu aşama, örgütün krizi net bir biçimde fark ettiği, çevresel etkilerin yoğun olarak hissedildiği ve yüksek düzeyde karmaşıklık ile belirsizliğin hâkim olduğu bir süreci ifade etmektedir. Araştırmalar, karmaşıklık ve belirsizlik arttıkça krizin olumsuz etkilerinin de güçlendiğini göstermektedir (Fediuk vd., 2010). Bu dönemde, kriz etkilerini en aza indirmek amacıyla, örgüt içi ve dışındaki tüm paydaşların görüşleri dikkate alınarak, örgütsel yapı ve kültürün değişimlere hızlı ve esnek biçimde uyum sağlayabilecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, karar alma mekanizmalarının da hızlı, esnek ve sistematik bir yapıya kavuşturulması önemlidir (Kent, 2010).

Kriz Sonrası Dönem

Bu aşama, krizin sona ermesine rağmen olumsuz etkilerinin örgüt içinde derin biçimde hissedilmeye devam ettiği süreci ifade etmektedir (Coombs, 2007). Bu dönemde örgütsel istikrarın yeniden sağlanması kritik bir önem taşımaktadır. Sürecin etkin yönetilememesi, kurum açısından kaçınılmaz olarak bir çöküş sürecine yol açabilir. Bu nedenle, kriz sonrası gerçekleştirilen durum değerlendirmeleri doğrultusunda gerekli yönetsel değişikliklerin hızla uygulanması ve çalışanlara yeni görev ile sorumlulukların net bir şekilde atanması gerekmektedir (Mazzei vd., 2012). Ayrıca, krizden elde edilen deneyimler ışığında çalışanların eğitim planları revize edilmeli ve sistematik bir eğitim süreci başlatılmalıdır. Bu dönemde liderlik gelişimine yönelik programların da hayata geçirilmesi önemlidir (Kim, 2015).

Krizi Önleme ve Karar Alma

Krizleri önlemek veya etkilerini en aza indirmek, kriz sinyallerinin erken aşamada fark edilmesini ve kurumun olası kayıplara karşı korunması için gerekli tedbirlerin alınmasını gerektiren bir dizi aşamayı kapsamaktadır (Can ve Güney, 2011).

Kriz dönemleri gibi belirsizliğin hâkim olduğu zorlu süreçlerde karar almak oldukça güç olabilmektedir. Bu süreçte kurumun çıkarlarının en üst düzeyde korunması gerekirken, aynı zamanda zaman baskısı da artmaktadır. Bu nedenle, sağlıklı ve sistematik karar alma yöntemlerinin kullanılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Böyle durumlarda yöneticiler, kararları bireysel olarak alabilecekleri gibi, çalışanlar ve diğer yöneticilerle ekip çalışması yürüterek ortak sonuçlara da ulaşabilirler. Kriz anlarında zaman baskısının yüksek olması nedeniyle, zamanın etkin bir şekilde yönetilmesi kritik önem taşır. Aksi takdirde, zaman kontrolünün sağlanamadığı acil kriz durumlarında kurum panik ve endişe atmosferine sürüklenerek başarısızlık riskiyle karşı karşıya kalabilir. Kriz yönetiminde hem zamanı etkin biçimde kontrol etmeye hem de sürecin başarılı şekilde yürütülmesine katkı sağlayan başlıca yöntemler arasında stratejik tahmin, olasılık hesaplaması, beyin fırtınası, DELPHİ yöntemi, karar konferansı, SWOT analizi ve karar ağacı yer almaktadır (Atabay, 2019).

COVID-19 gibi ani kötüleşmelere yol açan pandemiler, bulaşıcı hastalıklar, yanlış tıbbi müdahaleler, sık rastlanan malpraktis vakaları, doğal afetler, büyük ölçekli kazalar, bilgi işlem sorunları, güvenlik açıkları ve teknik arızalar, sağlık hizmetlerinde kriz yaratabilecek başlıca durumlardır. Bu tür durumlarda kurumun olağan yönetim anlayışı ve rutin işleyişi ile hareket etmesi uygun değildir; kriz koşullarına özgü bir yönetim yaklaşımıyla eylem planlarının hazırlanması zorunludur (Alay ve Metin, 2023).

FULL TEXTS BOOK

SONUÇ

Sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülebilmesi ve krizlere etkin biçimde müdahale edilebilmesi için sağlık kuruluşlarının acil durum eylem planlarına sahip olmaları gerekir (Aykal ve Türkmen, 2014). Personel ve kaynak yönetimi, kriz sırasında insan gücü ve tıbbi ekipman gibi kaynakların etkin kullanımını sağlayarak hizmetin devamlılığını destekler. İletişim planlaması, kriz döneminde doğru bilgi akışının sağlanması ve paydaşlar ile halkın bilgilendirilmesi açısından kritik önemdedir. Bu kapsamda iletişim ekiplerinin belirlenmesi, bilgi paylaşımının düzenli yapılması ve halka açık veya kurum içi bilgilerin yönetimi gibi uygulamalar yer almaktadır (Tengilimoğlu vd., 2021). Krizin etkin yönetimi ile sağlık kurumları; kriz sırasında hızlı ve etkili müdahalede bulunabilecek, kriz esnasında hastaların sağlığını koruyup geliştirebilecek, kriz sonrası toparlanma sürecini hızlandırabilecektir.

KAYNAKLAR

Aykal, Ü.T., & Türkmen, E. (2014). Hemşirelik hizmetleri yönetimi. İstanbul: Akademi Yayınları.

Atabay, B. (2019). Sağlık kurumlarında kriz yönetimi ve örnek bir uygulama. Yüksek lisans tezi, Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli.

Alay, H. K., & Metin, N. (2023). Sağlık kurumlarında kriz yönetimi: Bir kamu hastanesi örneği. İstatistik ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 726-742.

Barrios, J., & Hochberg, Y. (2020). Risk perception through the lens of politics in the time of the COVID-19 pandemic. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2020-32. 15 Ocak 2025 tarihinde https://ssrn.com/abstract=3568766 adresinden erişildi.

Can, H., & Güneyi S. (2011). Genel işletme (1. Baskı). Ankara: Arıkan Yayın Evi.

Coombs, W.T. (2007). Attribution theory as a guide for post-crisis communication research. Public Relations Review, 33 (2), 135-139.

Deniz M, Sağlam M. Kriz dönemlerinde işletme stratejileri ve malatya organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren tekstil işletmelerinde bir uygulama. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 2007;6(20):156-176.

Fediuk, T. A., Pace, K. M., & Botero, I. C. (2010). Crisis response effectiveness: Methodological considerations for advancement in empirical investigation into response impact. The handbook of crisis communication içinde (ss. 221-242). Malden, MA: Blackwell.

Holladay, S. J. (2010). Are they practicing what we are preaching? An investigation of crisis communication strategies in the media coverage of chemical accidents. The handbook of crisis communication içinde (ss. 159-180). Malden, MA: Wiley-Blackwell.

Işık, O. (2024). Ortaöğretim kademesinde krize müdahalede karşılaşılan örgütsel sorunlar. Dönem projesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.

Jamal, J., & Abu Bakar, H. (2015). The mediating role of charismatic leadership communication in a crisis: A Malaysian example. International Journal of Business Communication, 20 (1), 26-44.

Jaques, T. (2012). Crisis leadership: A view from the executive suite. Journal of Public Affairs, 12 (4), 366-372.

Kent, M. L. (2010). What is a public relations "crisis"? Refocusing crisis research. The handbook of crisis communication içinde (ss. 705-712). Malden, MA: Wiley-Blackwell.

Kim, Y. (2015). Toward an ethical model of effective crisis communication. Business and Society Review, 120 (1), 57-81.

FULL TEXTS BOOK

Mazzei, A., Kim, J. N. (2012). Dell'Oro, C. Strategic value of employee relationships and communicative actions: Overcoming corporate crisis with quality internal communication. International Journal of Strategic Communication, 6 (1), 31-44.

Tengilimoğlu, D., Işık, O., & Akbolat, M. (2021). Sağlık işletmeleri yönetimi. Ankara: Nobel Akademik Yayincilik.

FULL TEXTS BOOK

PSYCHOLOGICAL RESILIENCE IN HEALTHCARE WORKERS

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK

Prof. Dr. Hakan TİMUR [1]

[1]*Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4312-4199*

ÖZET

Psikolojik sağlamlık, bireylerin yaşamları boyunca karşılaştıkları zorluklar ve olumsuz koşullara rağmen, bu deneyimlerin ardından uyum becerilerini geliştirebilme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, iki temel bileşenin etkisiyle şekillenmektedir: risk faktörleri ve koruyucu faktörler. Her iki unsur da psikolojik sağlamlığın ortaya çıkması ve güçlenmesinde belirleyici bir role sahiptir. Sağlık kurumlarının yapısı gereği yüksek risk barındıran durumlarla sıkça karşılaşılması ve bu risklerin doğrudan sağlık çalışanlarını etkilemesi, psikolojik sağlamlık kavramının bu alanda özel bir önem kazanmasına neden olmaktadır. Psikolojik sağlamlık, bireylerin zorlu yaşam koşullarında direnç gösterebilme, duygusal dengelerini koruyabilme ve değişen koşullara hızlı uyum sağlayabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, insan yaşamını doğrudan etkileyen, yoğun iş temposu gerektiren ortamlarda görev yapan sağlık çalışanları için psikolojik sağlamlığın geliştirilmesi hem mesleki performansın hem de genel iyilik halinin sürdürülebilmesi açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Alan yazın incelendiğinde, sağlık çalışanları üzerinde gerçekleştirilen çok sayıda araştırmanın, psikolojik sağlamlığın bu meslek grubu için hayati öneme sahip olduğunu ortaya koyduğu görülmektedir. McCann ve arkadaşlarının yürüttüğü kapsamlı literatür taraması, sağlık meslek gruplarının klinik uygulama süreçlerinde zaman baskısı, yüksek iş yükü, çoklu rol beklentileri ve yoğun duygusal talepler gibi çeşitli stres kaynaklarıyla karşılaştığını göstermektedir. Bu tür sürekli stres etkenleri, çalışanların hem fiziksel hem de ruhsal sağlıklarını olumsuz etkileyebilmekte; tükenmişlik, travma sonrası stres belirtileri ve diğer psikolojik sorunlara zemin hazırlayabilmektedir. Bu durum yalnızca bireylerin iyilik halleri üzerinde değil, aynı zamanda mesleki işlevsellikleri ve bakım hizmetlerinin niteliği üzerinde de olumsuz sonuçlar yaratabilmektedir. Bu nedenle, sağlık kurumlarında koruyucu yaklaşımların benimsenmesi ve psikolojik sağlamlığı destekleyen çalışma ortamlarının oluşturulması, stresin olumsuz etkilerinin azaltılması ve olumlu mesleki çıktılar elde edilmesi açısından stratejik bir gereklilik olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: sağlık çalışanları, psikolojik sağlamlılık, iş doyumu, duygusal tükenmişlik, işten ayrılma eğilimi

ABSTRACT

Psychological resilience is defined as the process by which individuals develop coping skills in the face of difficulties and adverse conditions encountered throughout their lives. This process is shaped by two key components: risk factors and protective factors. Both elements play a decisive role in the emergence and strengthening of psychological resilience. The structure of healthcare institutions necessitates frequent encounters with high-risk situations, and these risks directly affect healthcare workers, giving the concept of psychological resilience particular importance in this field. Psychological resilience is defined as the capacity of individuals to demonstrate resistance in difficult life circumstances, maintain emotional balance, and adapt quickly to changing conditions. In this context, developing psychological resilience for healthcare workers who work in environments that directly affect human life and require

FULL TEXTS BOOK

an intense work pace is considered a critical factor in maintaining both professional performance and general well-being. A review of the literature reveals that numerous studies conducted on healthcare workers have demonstrated that psychological resilience is of vital importance for this occupational group. McCann and colleagues' comprehensive literature review shows that healthcare professionals encounter various sources of stress in their clinical practice, such as time pressure, high workload, multiple role expectations, and intense emotional demands. Such persistent stressors can negatively impact both the physical and mental health of employees, potentially leading to burnout, post-traumatic stress symptoms, and other psychological issues. This situation can have negative consequences not only on individuals' well-being but also on their professional functioning and the quality of care services. Therefore, adopting protective approaches in healthcare institutions and creating work environments that support psychological resilience is seen as a strategic necessity in reducing the negative effects of stress and achieving positive professional outcomes.

Keywords: healthcare workers, psychological resilience, job satisfaction, emotional exhaustion, tendency to leave the job

GİRİŞ

Psikolojik sağlamlık, bireylerin yaşamları boyunca karşılaştıkları zorluklar ve olumsuz koşullara rağmen, bu deneyimlerin ardından uyum becerilerini geliştirebilme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, iki temel bileşenin etkisiyle şekillenmektedir: risk faktörleri ve koruyucu faktörler. Her iki unsur da psikolojik sağlamlığın ortaya çıkması ve güçlenmesinde belirleyici bir role sahiptir (Kalkuloğlu, 2022).

Gizir (2007), psikolojik sağlamlığın gelişebilmesi için bireyin belirli düzeyde risk unsurlarıyla karşılaşmasının gerekli olduğunu vurgulamakta ve bu süreçte, bireyin maruz kaldığı riskli durumlara etkili bir şekilde uyum sağlayarak olumlu sonuçlar elde edebilme kapasitesine dikkat çekmektedir. Topbay (2016) ise risk faktörlerini; ebeveynlerde görülen psikolojik sorunlar, doğal afetler, yoksulluk, sağlık sorunları, boşanma, aile içi şiddet, genetik yatkınlıklar ve ebeveynlerin eğitim düzeyi şeklinde sıralamaktadır. Bu unsurlara maruz kalmadan psikolojik sağlamlık sürecinden söz edilemeyeceğini belirtmektedir. Ayrıca Gizir (2007), risk faktörlerini bireysel, ailesel ve çevresel olmak üzere üç düzeyde incelemektedir.

Bireysel Risk Faktörleri

Bireyin kendi özelliklerinden kaynaklanan ve yaşadığı zorlu yaşam olaylarıyla başa çıkma sürecini etkileyen unsurlar, bireysel risk faktörleri olarak tanımlanmaktadır (Gizir, 2007; Özer, 2013). Bu faktörler, doğum öncesi dönemde fetüsün alkol veya ilaç gibi maddelere maruz kalması, ergenlikte erken yaşta gebelik yaşanması, düşük zeka düzeyi gibi biyolojik ve gelişimsel özelliklerden ileri gelen durumları kapsamaktadır (Öz ve Bahadır Yılmaz, 2009).

Ailevi Risk Faktörleri

Aile yapısı ve ilişkisel dinamiklerden kaynaklanan olumsuz durumlar, bireyin psikolojik sağlamlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ebeveynlerin madde bağımlılığı, aile içinde yaşanan şiddet ve çatışmalar, yetersiz sosyal destek, ebeveyn kaybı (Lin vd., 2004) ile ebeveynin cezaevi geçmişi (Ashmitha ve Annalakshmi, 2020) gibi etkenler, bireyin maruz kaldığı risk düzeyini artıran önemli faktörler arasında yer almaktadır (Cong vd., 2019).

Sosyal ve Çevresel Risk Faktörleri

Bireyin yaşadığı sosyal ve fiziksel çevreden kaynaklanan bazı olumsuz koşullar, psikolojik sağlamlık üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir. Bu bağlamda, sosyal ortamda şiddete maruz kalma,

FULL TEXTS BOOK

destek sağlayan sosyal kurumların yetersizliği, kültürel temelli ayrımcılık, ekonomik yoksunluk, çocuk istismarı ve doğal afetler gibi durumlar çevresel risk faktörleri arasında değerlendirilmektedir (Demircioğlu, 2017; Masten, 2001).

Koruyucu Faktörler

Olumsuz yaşam koşullarına karşı bireyin etkili uyum tepkileri geliştirmesini destekleyen unsurlar, koruyucu faktörler olarak tanımlanmaktadır. Bu faktörler, bireyin psikolojik dayanıklılığını güçlendirerek olumsuz deneyimlerin etkisini hafifletmektedir. Karaırmak'ın (2006) belirttiğine göre koruyucu faktörler, yalnızca bireyin stresle başa çıkma becerisini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda olumsuz olayların ortaya çıkma riskini de azaltabilir. Bu süreçte bireysel, ailevi ve çevresel özellikler önemli rol oynamaktadır (Arslan, 2015).

Bireysel Koruyucu Faktörler

Bireyin kişisel nitelikleri ve sahip olduğu içsel kaynaklar, psikolojik sağlamlığın oluşumu ve gelişiminde merkezi bir öneme sahiptir. Winders (2014), psikolojik sağlamlık düzeyi yüksek bireylerde sosyal yeterlilik, problem çözme becerisi ve özgüvenin belirgin şekilde öne çıktığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda, özsaygı, öz-yeterlilik, yüksek zihinsel kapasite, olumlu sosyal beceriler, dışadönüklük, esneklik ve güçlü problem çözme yetileri, bireysel koruyucu faktörler arasında değerlendirilmektedir (Karaırmak, 2006; Özer, 2013).

Ailesel Koruyucu Faktörler

Aileden alınan destek ve sağlıklı aile ilişkileri, bireyin psikolojik sağlamlığını güçlendiren başlıca unsurlar arasında yer almaktadır. Psikososyal risk faktörlerinin yoğun olduğu aile ortamlarında ise çocukların ihmal ve istismara maruz kalma olasılığı artmaktadır. Çocukluk döneminde yeterli koruyucu faktörlere sahip olmayan ve ebeveynlerinin düşük düzeyde psikolojik sağlamlığa sahip olması nedeniyle risk altında büyüyen bireylerin, yetişkinlikte stresle başa çıkmada güçlük yaşayabilecekleri ve psikolojik uyumlarının zayıf olabileceği belirtilmektedir (Demircioğlu ve Yoldaş, 2019).

Çevresel Koruyucu Faktörler

Çevresel koşullar ve bireyin sahip olduğu sosyal ilişkiler, psikolojik sağlamlık üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Southwick ve arkadaşları (2014), eğitim olanakları, çalışma yaşamı ve sosyal çevrenin psikolojik dayanıklılığın gelişiminde önemli rol oynadığını belirtmektedir. Aile dışındaki yetişkin figürler, akranlar ve arkadaşlardan oluşan güçlü sosyal destek ağları, toplumsal kaynaklara erişim imkânları ve güvenli yaşam alanları çevresel koruyucu faktörler arasında yer almaktadır (Gizir, 2007; Özer, 2013). Bunun yanı sıra, olumlu beklentiler sunan bir çevre, fırsat eşitliği, sağlıklı komşuluk ilişkileri ve erişilebilir sosyal hizmetler de bireyin psikolojik sağlamlığını güçlendiren unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA PSİKOLOJİK SAĞLAMLILIK

Huffman ve arkadaşları (2021) da salgın döneminde sağlık çalışanlarının normalin üzerinde stres yaşadığını, ancak aynı zamanda yüksek düzeyde azim ve dayanıklılık sergilediklerini, bu dayanıklılığın da pandemiden kaynaklanan psikolojik olumsuzluklara karşı koruyucu etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Pandemi döneminde gerçekleştirilen bir başka araştırma, stresli durumlara karşı olumlu bir tutum geliştirmenin temel bir koruyucu faktör olduğunu; buna karşılık kadın cinsiyet, kaçınma stratejileri ve COVID-19 hastalarıyla doğrudan çalışmanın, psikolojik sağlamlık açısından risk oluşturduğunu ortaya koymuştur (Babore vd., 2020). Aydın ve Özcan'ın (2021) çalışmasında ise pandemi sürecinde sağlık çalışanlarının psikolojik sağlamlık düzeyleri ile belirsizliğe tahammülsüzlük ve ruminatif düşünme biçimleri arasındaki ilişkiler incelenmiş; 37 yaş ve üzerindeki, deneyimi yüksek çalışanlarda ruminatif düşünmenin daha düşük, vardiyalı çalışanlarda ise daha yüksek olduğu

FULL TEXTS BOOK

belirlenmiştir. Cevizci'nin (2019) araştırmasında ise sağlık çalışanlarının genel psikolojik dayanıklılık düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiş; bu durumun, kurum içinde yaşanan olumsuzlukların zamanla dayanıklılık geliştirmelerine katkı sağlamasıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir.

Sağlık çalışanlarının psikolojik durumunu etkileyen unsurlardan biri de medya ve sağlık haberleridir. Kaya'nın (2022) araştırması, sağlık çalışanlarının sağlık haberlerine ilişkin algılarının psikolojik sağlamlık düzeyleriyle bağlantılı olduğunu ve karşılıklı etkileşim içinde bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda, sağlık haberlerinde motivasyonu artırıcı içeriklere yer verilmesinin önem taşıdığı belirtilmektedir. Hastane ortamında psikolojik sağlamlığın önemini artıran bir diğer unsur, sağlık çalışanlarının mesleki görevleri gereği diğer meslek gruplarına kıyasla ölüm olgusuyla daha sık karşılaşmalarıdır. Saruç ve Kızıltaş'ın (2021) çalışmasında sağlık çalışanlarının ölüm kaygılarının orta, psikolojik sağlamlıklarının ise yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, pandeminin sağlık profesyonellerinin dayanıklılığını artırdığı yönündeki literatürle uyumludur (Huffman vd., 2021). Ölüm gerçeğiyle sık karşılaşan sağlık personelinin, bu durumu hayatın doğal bir parçası olarak görmesi ve benzer durumlarla karşılaştığında daha güçlü tepkiler geliştirebilmesi beklenmektedir.

SONUÇ

Yapısı gereği yüksek risk barındıran sağlık kurumlarında görev yapan sağlık çalışanları risklerden doğrudan etkilenmektedir. Bu durum sağlık alanında psikolojik sağlamlığın özel bir önem kazanmasına neden olmaktadır. Sağlık çalışanları olumsuz koşullarla etkin biçimde başa çıkabildiğinde; iş doyumları artabilecek, duygusal tükenmişlikleri ve işten ayrılma eğilimleri azalabilecektir. Sağlık kurumlarında koruyucu yaklaşımların benimsenmesi ve psikolojik sağlamlığı destekleyen çalışma ortamlarının oluşturulması, stresin olumsuz etkilerinin azaltılması ve olumlu mesleki çıktılar elde edilmesi açısından stratejik bir gereklilik olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

Arslan, G. (2015). Ergenlerde psikolojik sağlamlık: Bireysel koruyucu faktörlerin rolü. Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal, 5(44), 73-82.

Ashmitha, P., & Annalakshmi, N. (2020). Understanding pathways to resilience among children of incarcerated parents. Indian Journal of Positive Psychology, 11(2), 75-87.

Aydın, A., & Ersoy Özcan, B. (2021). Covid-19 pandemi sürecinde sağlık çalışanlarında belirsizliğe tahammülsüzlük, ruminatif düşünme biçimi ve psikolojik sağlamlık düzeyleri. Cukurova Medical Journal, 46(3), 1191-1200.

Babore, A., Lombardi, L., Viceconti, M. L., Pignataro, S., Marino, V., Crudele, M., Candelori, C., Bramanti, S. M., & Trumello, C. (2020). Psychological effects of the COVID-2019 pandemic: Perceived stress and coping strategies among healthcare professionals. Psychiatry Research, 293, 113366.

Cevizci, O. (2019). Sağlık çalışanlarında psikolojik dayanıklılık ile psikolojik belirtilerin ilişkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşa.

Cong, E. Z., Wu, Y., Cai, Y. Y., Chen, H. Y. ve Xu, Y. F. (2019). Association of suicidal ideation with family environment and psychological resilience in adolescents. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 21(5), 479-484.

Demircioğlu, H., & Yoldaş, C. (2019). Psychosocial risk factors and protective elements in childhood and adolescence. ASHD, 18(1), 40-48.

Gizir, C. (2007). Psikolojik sağlamlık, risk faktörleri ve koruyucu faktörler üzerine bir derleme çalışması. Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal, 3(28), 113-128.

FULL TEXTS BOOK

Huffman, E. M., Athanasiadis, D. I., Anton, N. E., Haskett, L. A., Doster, D. L., Stefanidis, D., & Lee, N. K. (2021). How resilient is your team? Exploring healthcare providers' wellbeing during the COVID-19 pandemic. American Journal of Surgery, 221(2), 277-284.

Kalkuloğlu, A. (2022). Pandemi ve deprem sürecini yaşayan okul öncesi çocuklarının sosyal-duygusal iyi oluş ve psikolojik sağlamlıklarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.

Karaırmak, Ö. (2006). Psikolojik sağlamlık, risk faktörleri ve koruyucu faktörler. Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal, 3(26), 129-142.

Kaya, Z., & Kılınç, N. Ö. (2022). Covıd-19 pandemi döneminde sağlık çalışanlarının sağlık haberlerini algılama düzeylerinin psikolojik sağlamlık durumuna etkisi. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 7(2), 133-143.

Masten, A. S. (2014). Invited commentary: Resilience and positive youth development frameworks in developmental science. Journal of Youth and Adolescence, 43, 1018-1024.

Öz, F., & Bahadır Yılmaz, E. (2009). Ruh sağlığının korunmasında önemli bir kavram: Psikolojik sağlamlık. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 16(3), 82-89.

Özer, E. (2013). Üniversite öğrencilerinin psikolojik sağlamlık düzeylerinin duygusal zeka ve beş faktör kişilik özellikleri açısından incelenmesi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Saruç, S., & Kızıltaş, A. (2021). COVID-19 pandemi sürecinde sağlık çalışanlarının anksiyete düzeylerinin psikolojik sağlamlıkları ve yaşadıkları sorunlar açısından incelenmesi. Journal of Psychiatric Nursing, 12(4), 314–323.

Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C., & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: Interdisciplinary perspectives. European Journal of Psychotraumatology, 5(1), 25338.

Topbay, Y. (2016). Ortaokul öğrencilerinin psikolojik sağlamlık düzeylerinin algılanan sosyal destek ve aile işlevleri açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul.

Winders, S. J. (2014). From extraordinary invulnerability to ordinary magic: A literature review of resilience. Journal of European Psychology Students, 5(1), 3-9.

FULL TEXTS BOOK

THE ROLE OF ECONOMIC POLICY UNCERTAINTY IN GOLD MARKETS

Assoc. Prof. Dr. Tacinur AKÇA

Ordu University, Ünye Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Ordu, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4071-9525

ABSTRACT

Gold prices have been on a steady upward trend recently, both in Türkiye and globally. The main reasons for this include gold being a scarce resource (supply failing to meet demand), central bank policies, people's psychological trust in gold, wars, global shocks, expectations, and many other factors. Gold plays an important role in the markets because it is a very powerful tool and indicator in the economy. With the inflationary environment Türkiye has experienced in recent years, assets such as gold and foreign currency have become more attractive for households, and confidence in the Turkish lira has gradually declined along with expectations. The scoped of this study is to analyze the effect of economic policy uncertainty on gold prices in Türkiye between 2006 and 2024. The gram selling price of gold bullion and the economic policy uncertainty index as variables were used in the study with monthly data preferred. The ARDL method was used as the analysis method. The findings reveal the existence of cointegration between gold prices and economic policy uncertainty, with no connection found in the long term. Otherwise, a connection between gold prices and economic policy uncertainty was identified in the short term. A 1% increase in economic policy uncertainty in the short term causes a 0.01% increase in gold prices. The outcome showed that taking measures and precautions to reduce economic policy uncertainty in Türkiye can be effective in lowering gold prices.

Key Words: Gold Prices, Economic Policy Uncertainty, ARDL Method

INTRODUCTION

Gold prices have entered an upward trend worldwide. According to World Gold Council data, gold prices increase by 26% in dollar terms in the first six months of 2025. Especially gold price increases are higher in countries with high levels of fragility such as Türkiye. In Türkiye, the price of an ounce of gold increased by approximately 60% in dollar terms in 2025 (January-August). There are many factors behind the increase in gold prices worldwide. In 2025, the slowdown in economic growth rates, especially in major economies, investors' search for safe havens, expectations that central banks will implement low interest rate policies in 2025, and the dollar's gradual depreciation pushing gold prices up, conflicts in the Middle East, tensions in the Asia-Pacific region, the Russia-Ukraine war, various countries turning to gold purchases due to reserve diversification (such as China, India, and Türkiye) and high inflation rates causing investors to turn to gold, especially large funds are among the many reasons for the increase in gold prices worldwide. Looking at the underlying reasons for the increase in gold prices specifically in Türkiye, factors such as central bank policies, the high value of gold in TL terms due to the high exchange rate, the existence of high political risks, international tensions, high local demand for gold, high inflation rates and expectations of interest rate cuts may cause gold prices in Türkiye to move upward. To summarize, in short, the factors affecting the increase in gold prices are central bank behavior and monetary policies, geopolitical risks (uncertainty), high inflation and in particular investor psychology. The current economic policy uncertainties have been one of the most important factors negatively affecting gold prices as they have most macroeconomic variables. In this

FULL TEXTS BOOK

context, it is believed that gold prices play a decisive role in countries with high uncertainty such as Türkiye. In this study, the economic uncertainty index developed by Kılıç and Bali (2024) and tailored specifically for Türkiye was used as the economic policy uncertainty variable. Kılıç and Bali (2024) calculated the economic policy uncertainty index for Türkiye using the same method previously used by Baker, Bloom, and Davis (2016) to calculate the index for the United States. This type of index was used as the economic policy uncertainty index for the analysis.

The study analyzed the nexus between gold prices and economic policy uncertainty in Türkiye. Monthly data covering the period from January 2006 to December 2024 was selected. The reason for starting the analysis in 2006 is that the economic policy uncertainty index has been calculated since this date. Similarly, since the economic policy uncertainty index data was obtained as of December 2024, this analysis period was chosen. The ARDL method was used as the study method. This is because the ARDL method provides reliable and explanatory results in both long- short-term relationships.

The study was designed in four parts. The first part covers the literature review, the second section covers data description and methodology and the fourth section contains the analysis evidence. The final section of the study covers the conclusions and evaluation.

LITERATURE

There are numerous national and international publications about this study subject. Studies agree that when economic policy uncertainty increases, gold prices also increase and when uncertainty decreases, gold prices fall. Dinç and Dinç (2025), in their study on the United States, Germany, China, France, India, Italy, and Japan, found that gold prices have a positive nexus with economic policy uncertainty, while the relationship with geopolitical risk is positive or negative depending on the quantile values of the variables. Fettahlıoğlu and Şerbetçi (2025), in their study on Türkiye, emphasized that economic policy uncertainty has a positive relationship with exchange rates and gold prices in the long term, but no relationship with stocks could be detected. Habib, Schwartz Blicke, Siciliano, and Wendelborn (2025) noted in their analysis that gold is seen as a haven during periods of high uncertainty and that interest in gold increases significantly. Kadooğlu Aydın, Kaplan Yıldırım, and Münyas (2024) found in their study on Türkiye that economic policy uncertainty has a positive relationship with the dollar exchange rate, BIST100, CDS, and bond yields in the long term, while in the short term, economic policy uncertainty has the greatest effect on the dollar exchange rate. Songur and Sertkaya (2023), in their analysis of BRIC countries, found that the relationship between economic policy uncertainty and the exchange rate is positive in Brazil, Russia, negative in China, and non-existent in India. Badshah, Demirer, and Suleman (2021), in their analysis of the US, stated that economic uncertainty has a positive and significant effect on the stock-commodity correlation, and that this effect is stronger, especially in weak economic conditions. Zhang, Demirer, Huang, Huang, and Suleman (2021) examined the dynamic effect of policy uncertainty on returns and volatility in gold futures in their study on China. Their analysis found that the impulse responses of gold returns and volatility to uncertainty shocks changed over time and exhibited alternating asymmetric patterns throughout the sample period. Gemici (2020) examined the impact of economic policy uncertainty on G7 stock market indices. The research findings indicate that national stock markets are negatively impacted by economic uncertainty in the long term. Öge Güney (2020) found that the dollar exchange rate in Türkiye is affected by economic policy uncertainties in the US, while the euro exchange rate is affected by economic policy uncertainties in Europe. Chai, You, and Chen (2019) found that during the international financial crisis in European countries (2006-2008), policy uncertainty had a positive impact on gold prices, while during the European debt crisis (2013-2017), policy uncertainty mostly had a negative effect on gold prices. Gozgor, Lau, Sheng, and Yarovaya (2019) emphasized in their analysis for the US that geopolitical risk indices significantly affect real effective exchange rate gold returns. Bilgin, Gozgor, Lau, and Sheng

FULL TEXTS BOOK

(2018), in their analysis for the US, examined the impact on gold prices according to four uncertainty measures (VIX-Volatility, SKEW-Skewness, EPU-Global economic policy uncertainty, PC-Partisan coefficient). The analysis found that increased uncertainty drives up gold prices, while decreased uncertainty leads to a lower tendency for gold prices to decline. Arouri, Estay, Rault, and Roubaud (2016), in their study on the US, emphasized that increases in policy uncertainty significantly reduced stock returns and that this effect was stronger and more persistent during periods of extreme volatility. Balcilar, Gupta, and Pierdzioch (2016), in their study on the UK, found that various measures of uncertainty have causality towards both gold returns and volatility for daily and monthly data, but that this causality is only valid for gold volatility in quarterly data. Kido (2016) examined the effect of economic policy uncertainty on real effective exchange rates for the US and found that high-yield currencies are negatively correlated with US economic policy uncertainty, while the Japanese yen is positively correlated with US economic policy uncertainty, and that these correlations tend to intensify during periods of recession in the US. Liu and Zhang (2015) emphasized that higher economic policy uncertainty in the US causes to significant increases in market volatility.

DATA AND METHODOLOGY

The study analyzed the effect of economic policy uncertainty on gold prices for the period 2006-2024. The analysis was used the economic policy uncertainty index level value and the average level value of gold bullion sales price as data. Gold prices were obtained from the official data publication site of the Central Bank of the Republic of Turkey, while the uncertainty index was obtained from the Federal Reserve Economic Data website. The ARDL bounds approach was chosen as the analysis method. Table 1 provides descriptive information on the variables, while Table 2 presents descriptive statistical values for the ARDL analysis.

Table 1. Definition of the Variables

Variables	**Symbol**	**Explanation**	**Source**
Gold Prices *	gold	Level	EVDS
Economic Policy Uncertainty Index	epu	Level	FRED

***** Gold Bar Selling Price (TL/Gr) - Level, Gold Prices (Average) - Free Market (TL), Total observation number: 228

The regression equation established for the nexus between consumer inflation and the policy uncertainty index;

$$Lngold_t = \alpha_0 + \alpha_1 lnepu_t$$

Table 2. Statistical Definitions of Variables

	gold	**epu**
Mean	391.7498	155.2079
Median	101.9400	141.6541
Maximum	3090.720	521.2946
Minimum	23.58000	49.90360
Std.Dev.	655.2998	77.88396
Skewness	2.533751	1.823943

FULL TEXTS BOOK

Kurtosis	8.858028	8.058527
Jarque-Bera	569.9625	369.5098
Probability	0.000000	0.000000
Observations	228	228

ANALYSİS RESULTS

The first step in the analysis is to expound the level of stationarity of the data. The Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test was chosen as the unit root test. Table 3 shows the ADF test results. According to the ADF unit root test results, gold is stationary at level I (1), while the epu variable is stationary at level I (0). The logarithmic transformations of both variables were taken, and the TRAMO/SEATS test was applied, revealing no seasonality.

Table 3. ADF Unit Root Test Results

	Constant		**Constant- Trend**	
Variables	**Level**	**1st Difference**	**Level**	**1st Difference**
gold	1.0000	0.0000	0.9977	0.0000
epu	0.0001	-	0.0009	-

Table 4 presents descriptive pre-tests for the ARDL bounds test. The table values show that neither autocorrelation nor heteroskedasticity is present. On the other hand, the Jargue-Bera test indicates that there is no normality issue (the probability value of the autocorrelation, heteroskedasticity, and normality tests is higher than the 0.05 significance level). However, the ARDL bounds test results indicate the presence of cointegration between the variables at the 5% significance level.

Table 4. Results of ARDL and Diagnostic Tests

Test	**F-Statistic**	**%5 Critical Value**
ARDL Boundss	36.99035	4.16
Breusch-Godfrey Serial correlation	0.472652	0.6240
Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity	2.269939	0.1334
Jargue-Bera Normality	49.70258	0.0805
Ramsey Reset	1.210192	0.2725

Table 5 presents numerical values for both long-term and short-term results. According to the ARDL long-term test results, no relationship was found between the two variables. In the short-term test results, the negative value of the cointteg (-1) coefficient and the prob value being less than 0.05 prove the existence of a short-term relationship between the two variables (deviations that may occur in the long term will converge and reach equilibrium in the short term). When interpreting the short-term coefficients, the prob value of the economic policy uncertainty index is less than 0.05 and significant,

FULL TEXTS BOOK

and a 1% increase in the policy uncertainty index causes a 0.01% increase in the sales price of gold bullion.

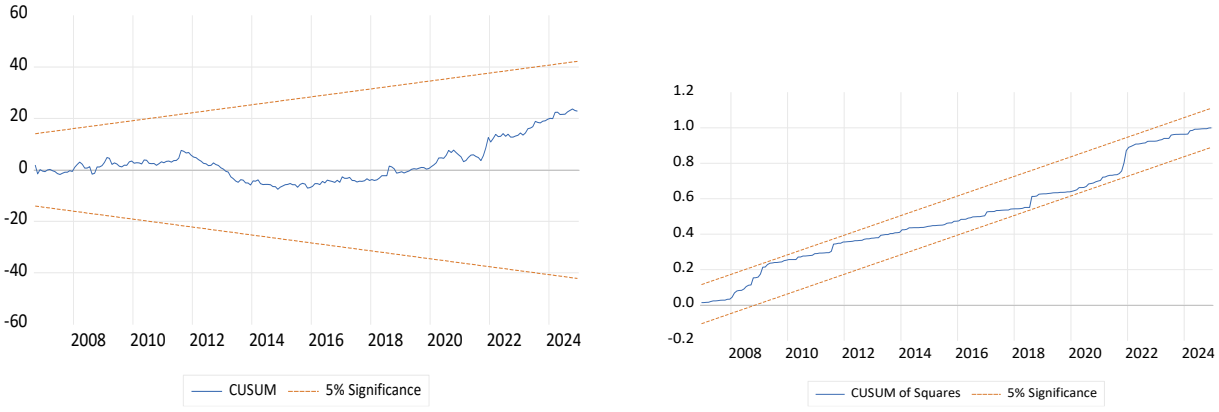
Table 5. Estimation Results

Long-Term Coefficients				
Variables	**Coefficient**	**St.Hata**	**t- Statistic**	**Prob.**
epu	0.003220	0.009768	0.329642	0.7420
C	0.005566	0.048370	0.115077	0.9085
Short-Term Coefficients				
Variables	**Coefficient**	**St.Hata**	**t- Statistic**	**Prob.**
gold(-1)	0.152036	0.066246	2.295017	0.0227
epu	0.010653	0.007269	-1.465405	0.0442*
CointEq(-1)	-0.878661	0.083033	-10.58205	0.0000*

*It indicates significance at the 5% statistical level.

Graph 1 shows the Cusum and Cusum Squared test results for the ARDL analysis conducted for gold prices and policy uncertainty. According to the graph results, the coefficients are stable and fall within the critical limits at a 5% significance level.

Graph 1. ARDL Cusum and Cusum Square Test Result



CONCLUSIONS

The study examined the impact of economic policy uncertainty in Türkiye on the price of gold bullion between 2006 and 2024. The ARDL bounds test was used as the analysis method. The analysis findings reveal no long-term connection between policy uncertainty and gold prices. However, short-term test results indicate a positive connection between policy uncertainty and gold prices. According to the short-term test results, a 1% increase in the policy uncertainty index causes a 0.01% increase in the selling price of gold bullion per gram. Accordingly, increases or decreases in economic policy uncertainty in Türkiye affect gold prices in the short term. The findings obtained in the study contain similar results to both national and international literature.

FULL TEXTS BOOK

Türkiye is not only a developing country but also a country that carries certain risks due to its geopolitical position. From this perspective, both the political and policy tensions experienced domestically and the negative political or policy developments experienced abroad cause many economic variables to be negatively affected in Türkiye. On the other hand, the economic policies implemented and certain practices of the central bank fuel an increase in demand for gold, triggering people to view gold as a haven in an inflationary environment. Therefore, in addition to the attitudes and behaviors that will be displayed to reduce economic policy uncertainties in Türkiye, the Central Bank of the Republic of Türkiye must not ignore this issue in the interest and exchange rate policies it will implement. Furthermore, it is thought that the measures and policies taken to reduce inflation will also be an important factor in the downward movement of gold prices.

REFERENCES

Badshah, I. & Demirer, R. & Suleman, M.T. (2019). The Effect of Economic Policy Uncertainty on Stock-Commodity Correlations and Its Implications on Optimal Hedging. *Energy Economics, Volume 84*, 104553.

Baker, S., Bloom, N., & Davis, S. (2016). Measuring Economic Policy Uncertainty. Chicago Booth Paper, No: 13-02.

Balcilar, M. & Gupta, R. & Pierdzioch, C. (2016). Does Uncertainty Move the Gold Price? New Evidence from a Nonparametric Causality-In-Quantiles Test. *Resources Policy, Volume 49*, pp. 74-80,

Bilgin, M.H. & Gozgor, G. & Lau, C.K.M. & Sheng, X. (2018). The Effects of Uncertainty Measures on the Price of Gold. *International Review of Financial Analysis, Volume 58*, pp. 1-7.

Chai, G. & You, D.M & Chen, J.Y. (2019). Dynamic Response Pattern of Gold Prices to Economic Policy Uncertainty. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Volume 29, Issue 12*, pp. 2667-2676.

Dinç, M., & Dinç, Ö. G. (2025). Jeopolitik Risk ve Ekonomik Politika Belirsizliğinin Altın Fiyatı Üzerindeki Etkisi: Kantil Üzerine Kantil Regresyon Analizinden Kanıtlar. *Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi, 7(17)*, pp. 33-45.

Fettahlıoğlu, T. & Şerbetçi, A. (2025). Price Changes in Gold, Foreign Exchange and Stock Markets: The Role of Uncertainty Index in Türkiye. *Ankara Hacı Bayram Veli University Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences, 27 (2),* 693-712. https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1679904

Gemici, E. (2020). Ekonomi Politikası Belirsizliği ile G7 Ülke Borsaları İlişki Belirsizliği Ülke Borsaları Arasındaki İlişki. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(20)*, pp. 353-372. https://doi.org/10.29029/busbed.732124

Gozgor, G. & Lau, C.K.M. & Sheng, X. & Yarovaya, L. (2019). The Role of Uncertainty Measures on the Returns of Gold. *Economics Letters, Volume 185*, 108680.

Habib, M.M. & Schwartz Blicke, O. & Siciliano, E. & Wendelborn, J. (2025). What does the record price of gold tell us about risk perceptions in financial markets? *European Central Bank Financial Stability Review,* May, pp. 39-42.

Hongwei Zhang, H. & Demirer, R. & Huang, J. & Huang, W. & Suleman, M.T. (2021). Economic Policy Uncertainty and Gold Return Dynamics: Evidence from High-Frequency Data. *Resources Policy, Volume 72*, 102078.

FULL TEXTS BOOK

Kadooğlu Aydın, G. & Kaplan Yıldırım, R. & Münyas, T. (2024). "Ekonomi Politika Belirsizliğinin BIST, Tahvil Faiz Oranı, Döviz Kuru ve Ülke Risk Primi (CDS) Üzerindeki Etkisi", International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies, (e-ISSN:2587-2168), Vol:10, Issue:4; pp: 94-106.Arouri, M. & Estay, C. & Rault, C. & Roubaud, D. (2016). Economic policy uncertainty and stock markets: Long-run evidence from the US. *Finance Research Letters, Volume 18*, pp. 136-141.

Kılıç, I. & Balli, F. (2024). Measuring economic country-specific uncertainty in Türkiye. Empirical Economics, 67, pp.1649–1689. Available at: https://doi.org/10.1007/s00181-024-02594-z

Kido, Y. (2016). On the Link Between the US Economic Policy Uncertainty and Exchange Rates. *Economics Letters, Volume 144*, pp. 49-52.

Liu, L. & Zhang, T. (2015). Economic policy uncertainty and stock market volatility. Finance Research Letters, Volume 15, pp.99-105.

Öge Güney, P. (2020). Ekonomik Politika Belirsizliği ve Döviz Kuru Oynaklığı. *Bankacılar Dergisi, 31(114)*, pp.3 - 16.

Songur, M. & Sertkaya, B. (2023). Döviz Kuru ile Ekonomik Politika Belirsizlik Endeksi Arasındaki İlişkinin Fourier Yaklaşımı ile Analizi: BRIC Ülkeleri Örneği. *Journal of Academic Opinion, 3(1)*, pp. 11-15.

FULL TEXTS BOOK

TARİX FƏLSƏFƏSİNİN HUMANİTAR ELMLƏR SİSTEMİNDƏ YERİ

Azərbaycan Tibb Universiteti, İctimai fənlər kafedrası

ORCID NO: 0000-0001-7804-3973

professor Əliyev Qoşqar Cəlal oğlu

Azərbaycan Tibb Universiteti, İctimai fənlər kafedrası

ORCID NO: 0009-0001-8457-7645

Dosent Talışinski Leyla Azər qızı

Azərbaycan Tibb Universiteti, İctimai fənlər kafedrası

ORCID NO: 0009-0006-9654-1232

Müəllim Qasımova Bəsti Oktay qızı

ÖZET

Müasir sosial fəlsəfənin ayrılmaz hissəsi olan tarix fəlsəfəsi cəmiyyətin keçmişini öyrənən bir sıra elmlərlə sıx bağlıdır. Bu əlaqə hər seydən əvvəl genetik olaraq şərtlənir, çünki bütün sosial elmlər, o cümlədən tarix, fəlsəfəyə münasibətdə müstəqil statusa malikdirlər. Sonralar sosial elmlər tədricən fəlsəfədən ayrılmışlar. Buna görə də tarix fəlsəfəsinin və digər sosial elmlərin tədqiqat yanaşmaları və problematikası çox zaman çulğalaşırlar. Nəzəri səviyyədə bütün məxsusi sosial elmlər tarix fəlsəfəsi ilə uzlaşdıqlarına görə tədqiqatçılar öz araşdırmalarının nəzəri problematikalarına daha çox nüfuz etdikdə onların mülahizələri də bir o qədər fəlsəfi mahiyyət daşımağa başlayır.

GİRİŞ. Tarix fəlsəfəsi "zamanda kollektiv dram" deyilən tarixi proseslərin fəlsəfi mahiyyətini öyrənir. İnsanlar bu kollektiv dramın iştirakçıları olduqlarına görə onlar obyektiv olaraq tarixi prosesin subyekti və obyektinə çevrilirlər. "Gələcəkdə onları nə gözləyə bilər?", "Tale onlar üçün nə hazırlayır?" suallarına daim cavab axtarırlar. Bəşəriyyətin taleyi üçün əbədi olan bu suallara müxtəlif dövrlərin və zamanların mütəfəkkirləri müxtəlif cür cavab vermişlər. Bu da təbiidir, çünki tarixi müxtəlif nəzəri-praktik yanaşmalardan izah etmək, "yozmaq" mümkündür. Və bu, olduqca mühüm intellektual prosesdir.

"Tarix fəlsəfəsi" termini sonralar daha bir fənni bildirmək üçün işlədilməyə başlanır. Bu fənn yalnız, təkcə tarixi öyrənməklə deyil, onun prosesinin dərki ilə məşğul olur. Bu elm sahəsinin əsas funksiyası tarixi idrakın spesifikasını aydınlaşdırmaqdır. Bu, tarixi idrak nəzəriyyəsi, tarixi qnoseologiya, yaxud tarixi epistemologiya adlanır.

Bu gün biz qəti deməliyik ki, tarixi prosesin keyfiyyəti tarixi yaradan insanların əxlaqi-siyasi keyfiyyətindən asılıdır. Bəşəriyyətin keçmişini və gələcəyini öyrənən fəlsəfə tarixinə insani meyarlarla silahlanmış humanitar fənn statusunu qaytarmaq lazımdır. Tarixin xarakteri belədir ki, insanlar onu necə yaradıblarsa, yaradacaqlarsa – o elə də olmalıdır.

Hazırda tarixin fəlsəfəsi elə öyrənilməlidir ki, o, Qərbdə deyildiyi kimi "tarixin sonu" deyil, bəşəriyyətin keyfiyyətcə yeni durumlarını açan, kəşf edən prosedur olsun. Tarixin sırf "Avropa xalqlarının tarixi" çərçivəsində deyil, "ümumdünya tarixi", yəni bütün dünya xalqlarının sosial yaradıcılığı olan tarixi proses kimi öyrənilməsi ideyası bütün qitələrdə yayıldıqdan sonra o, bəşəriyyətin ən mühüm mədəni-tarixi və əxlaqi dəyərinə çevrilmişdir. Həmin dövrdə tarix fəlsəfəsinin predmeti formalaşmağa başlayır. Biz bu bəşəri dəyəri tədqiqatımızda ətraflı şərh etməyə çalışmışıq.

FULL TEXTS BOOK

Müasir tarixi şüur tarix fəlsəfəsinin başlıca tədqiqat predmetlərindən biridir. Təqdim olunan məqalədə biz belə bir ideyadan çıxış edirik ki, müasir tarixi şüurda təbiətşünaslıqda inqilab etmiş fizikada XIX-XX əsrlərin ayrıcında dünyanın mənzərəsində dəyişikliklər baş vermişdir.

Tarix heç kəsə onun adından danışmaq səlahiyyətinin inhisara götürülməsinə rəvac verməmişdir. Belə demək olarsa, tarixi inhisarçılıq tarixi proseslərin, onların subyektlərinin fəaliyyətinin tam təhrif olunmasına gətirib çıxarır. Belə inhisarçılığı aradan qaldırmaqla biz hesab edirik ki, tarixçi öz azadlığını və peşə ləyaqətini müdafiə etmiş, tarixin özünün yaradıcı zənginliyini qorumuş olur. Fəlsəfi metodologiyaya söykənən tarixçi "açıq tarixi" öyrənir, böyük tarixi şəxsiyyətləri alternativ prinsiplər əsasında obyektiv tədqiq etmiş olur.

Biz bu mövqedən çıxış edərək, qeyri-müəyyənlik, çoxvariantlılıq prinsiplərini ön plana çəkir, elmi yanaşma metodunu humanist perspektivlərlə birləşdirməyə çalışmışıq. Marksizmin "fəlsəfi sintez" metodunun iflasa uğraması postsovet məkanında çalışan tədqiqatçıları və metodoloqları əvvəlcə sarsıtmış, sonralar tarixin fəlsəfi dərkinin yeni metodlarının axtarışı prosesinə cəlb etmişdir.

Tarixi varlıq termini toplayıcı xarakter daşıyır, yəni o, maddi və mənəvi təcrübənin toplanması ilə bağlıdır. Totalitar cəmiyyətdə, "qapalı cəmiyyətin" ideologiyasının hakim kəsildiyi sosiumda tarixi tədqiqatlarda heç bir perspektivlik ideyasına söykənməyə imkan yox idi. Tarixin mənası və məqsədi problemində metodoloji aydınlıq olmadan obyektiv tədqiqat prosesini gözləmək perspektivi də havadan asılı qalırdı. Buna görə də tarixi varlıq probleminə yenidən baxmaq, ümumiyyətlə, tarixə yeni perspektivli metodologiyalar sistemi baxımından yanaşmaq insan şüurunun, onun hüdudlarının genişləndirilməsinin sınaqdan çıxmış vasitələrindən biridir.

Biz belə fikirdəyik ki, bəzi hallarda mütəfəkkir tarix üzrə konsepsiyasını işləyib hazırlayarkən tarixi proseslərin yenidən dərk edilməsi metodlarının seçimi məsələsini yeni nəsillərin öhdəsinə buraxır.Məsələ bundadır ki, tarix üzrə əsər nə qədər dəyərli olsa da, o, müəyyən qədər öz dövrünün dəyər təsəvvürləri ilə məhdudlaşmış olur. Platonun "Dövlət" əsərində, ümumiyyətlə, universal siyasi həyat idealı təqdim edilmir, müəyyən mənada yalnız yunan siyasəti idealı əks olunur. Yaxud Aristotelin "Etikası"ında, ümumiyyətlə, əxlaqdan deyil, əslində ellin dövrünün əxlaqından söhbət gedir.

İ.Kantın etik nəzəriyyəsində əxlaqi ideyalar heç də hamıya şamil edilmir, yalnız alman bürqerinin əxlaqi təsəvvürlərini əks etdirir. Alman mütəfəkkirinin "Xalis zəkanın tənqidi" əsərində Nyuton elminin fəlsəfəyə münasibətində nəzəriyyəsi və prosesləri təhlil edilir. Əgər bu məhdudiyyət müasirləri üçün zəruridirsə, gələcək nəsillər üçün isə bu ideyalar daha geniş kontekstdə qəbul edilərək dünya tarixinin və fəlsəfəsinin bir hissəsinə çevrilir.

Biz belə bir konseptual ideyadan çıxış edirik ki, dünyanın məna və dəyər resurslarının tükənməsi tarixin yenidən dərk edilməsi missiyasını zəruri edir, yeni mənəvi dəyərlərin formalaşmasına dərin ehtiyac yaradır. Fikrimizcə, bu gün biz elə bir dövrdə yaşayırıq ki, keçmişə yalnız təkcə faktik material əldə etmək üçün deyil, keçmişə dəyərlərin necə dəyişməsini başa düşmək üçün müraciət edirik. Tarix fəlsəfəsi fənninin başlıca missiyasını biz məhz bunda görürük. Başqa sözlə, tarixi hadisələrin fəlsəfi mahiyyətinin öyrənilməsi zəmanəmizin bizdən tələb etdiyi həqiqətdir.

ABSTRACT

The philosophy of history, as one of the central branches of the humanities, studies the nature of human historical experience, the concept of time, and the moral and cultural dimensions of social development. It is not limited to describing past events but seeks to uncover their deeper meaning, causal relationships, and universal patterns through philosophical analysis. Closely interconnected with other humanistic disciplines-such as philosophy, sociology, cultural studies, literary criticism, and historiography-the philosophy of history provides a methodological foundation for the formation of historical knowledge.

FULL TEXTS BOOK

By examining the evolution of human-society relations, the interplay of subjective and objective factors in history, as well as issues of collective memory and identity, it contributes to the integrity and coherence of the humanities. In the modern era, the philosophy of history is being reinterpreted in the context of globalization, technological transformation, and postmodern culture. Thus, it functions not only as a form of scientific inquiry but also as a vital component of cultural and ideological consciousness within the system of the humanities.

Keywords: Philosophy of History, Historical Consciousness, History of Philosophy

Biz qeyd etdik ki, tarix fəlsəfəsi həmişə Avropa, eləcə də Şərq fəlsəfəsi tarixində özünün nəzəri və metodoloji potensialı ilə mühüm rol oynamışdır. Fəlsəfə tarixinin humanitar elmlər sahəsində təsir diapozunu Azərbaycan humanitar elmləri sistemində bu fənnin yerinin və rolunun, inkişaf perspektivlərinin öyrənilməsini zəruri edir. Bu kontekstdə biz tarix fəlsəfəsi fənninin tədrisinin inkişaf məntiqindən irəli gələn bəzi məsələlərə toxunmaq istərdik.

Tarix fəlsəfəsi həmişə tarixi şüur fenomeni ilə qarşılıqlı şərtlənmə münasibətində olmuşdur. Ümumiyyətlə, tarix fəlsəfəsinin mövcudluğunu tarixi şüur problematikasız təsəvvür etmək mümkün deyildir. Digər tərəfdən, tarixin fəlsəfi dərki öz növbəsində obyektiv olaraq əks təsir göstərir. Bu, çox mühüm faktordur, çünki tarix fəlsəfəsi müasir sosial-elmi biliyin, xüsusilə sosioloji nəzəriyyənin formalaşması prosesinə çox önəmli təsir göstərmişdir.

Bununla bağlı, Azərbaycan tarix fəlsəfəsi qarşısında duran bir sıra vacib, bir-biri ilə qarşılıqlı dialektik vəhdətdə olan problemlərin dərindən araşdırılması, təhlilin elmi-metodoloji problematikasının aktual məsələlərinin dərki son dərəcə zəruridir.

Mühüm məsələlərdən biri fəlsəfə tarixinin təşəkkülü problemi və onun tədrisidir. Bu problem vətən fəlsəfi fikrində kifayət qədər öyrənilməmişdir. Təbii ki, təkcə tarix fəlsəfəsinin deyil, ümumiyyətlə ictimai fikrin təşəkkül tapması üçün, birinci, sosial həyat mütəhərrik və keyfiyyətcə dəyişkən xarakterdə olmalıdır. İkincisi, tarixi şüur mütəhərrik və keyfiyyətcə dəyişkən cəmiyyətin müəyyən refleksi kimi ictimai şüuru formalaşdırmalıdır. Bu müqəddəm şərtlərə riayət etmədən tarix fəlsəfəsi fənninin, onun bir bilik sahəsi kimi öyrənilməsi mücərrəd bir cəhd olardı.

Xüsusi tədqiq olunmalı və tədris prosesinə daxil edilməli sahə tarixi idrakın müxtəlif növlərində imkanları və vasitələrinin, hər şeydən əvvəl, elmi tarixşünaslığın və tarixin fəlsəfi dərkinin öyrənilməsidir.

Belə halda fəlsəfə tarixi idrakın öz müxtəlif formalarına nəzərən metodoloji refleksiya funksiyasını üzərinə götürür. Bu cəhətlə bağlı son yüz ildə tarix fəlsəfəsi iki müxtəlif növə bölünmüşdür. Birincisi, fəlsəfi mövzuların təsnifata salınmasını, müəyyən varlıq sahəsi olan tarixi prosesin tədqiqini və fəlsəfi dərkini həyata keçirir. Belə tarix fəlsəfəsi, klassik ölçülərdə daha parlaq və dolğun təcəssümünü tapmışdır. Fəlsəfə fənninin mövcudluğu tarixində, açıq-aşkar üstünlük təşkil edən tarix fəlsəfəsini maddi, yaxud substansional tarix fəlsəfəsi adlandırırlar.

Bu addımın məqsədi tarix fəlsəfəsinin birinci müxtəlif növünü tarixi idrakın təbiətinə, xüsusilə tarixin dərkinin nəzəri vasitələrinə nəzərən və müvafiq olaraq formal, yaxud reflektiv tarix fəlsəfəsindən ayırmaqdır. Bu kontekstdə fəlsəfi-tarixi problematikanın tədqiqi xüsusi aktuallıq təşkil edir. Tədqiqatçı və bu fənni tədris edən nəzərə almalıdır ki, maddi tarix fəlsəfəsi bir neçə əsas fəlsəfi-nəzəri vəzifələrin həllinə cəhd göstərir. Bunlardan biri bütövlükdə tarixin əsas səbəblərini və faktorlarını müəyyən etməkdir. Belə halda tarixin qanunlarını, yaxud sosiogenezi və sosial dinamikanı şərtləndirən fundamental faktor kimi (təbii, bioloji yaxud b.) ayrı-ayrı mərhələlərin qanunlarının dərki tarixin mühüm, yəni əsas və müəyyənedici məzmununun dərki kimi başa düşülür.

FULL TEXTS BOOK

Tarix fəlsəfəsinin tədrisi vəzifələrindən biri də tarixi həyatın xronoloji və prosessual bölgüsünü həyata keçirmək cəhdilə şərtlənir. Tarixin dövrlərə, mərhələlərə və digər məzmun baxımından qapalı seqmentlərə bölünməsi tarixin nizamlı bir proses, yəni hər bir tarixi zamanın əvvəlki dövrlə şərtlənən proses kimi təsvir etməyə imkan verir. Başqa bir elmi-tədrisi vəzifə tarixin baş verməsinin ümumi formalarını aşkar etməkdir. Tarixin xətti, dairə, spiral, yaxud digər formalar alması faktını qeyd etməyin mühüm cəhəti tarixin ümumi məzmunu ilə konkret, çoxcəhətli tarixi hadisələr arasında münasibətlər probleminin həllini təklif etməyə imkan verir, bu həmçinin keçmiş, bu günlə və gələcəyin arasında münasibətin xarakterinin göstərilməsini qeydə alır.

Tarix fəlsəfəsi tarixin mahiyyət məzmununu, prosessual formasını və mənasını göstərməlidir. Tarixçi nəzəriyyəyə söykənməklə bu prosesin mexanizmlərini aşkar etməlidir.

Bu gün tarix fəlsəfəsinin problematikasını dərindən dərk etmək vəzifəsini qarşısına məqsəd qoymuş tarix nəzəriyyəçiləri maddi tarix fəlsəfəsinin sistemli xarakteristikası ilə ciddi məşğul olmağı ciddi qəbul etməklə onu real həyata keçirməlidirlər. Burada tarixi şüurla tarix fəlsəfəsi ilə qarşılıqlı əlaqəsinin xarakteristikasına, həmçinin fəlsəfə tarixinin bu və ya digər epoxal strukturunun ən ümumi məqamlarının xarakteristikasına başlıca diqqət yetirməlidir. Bu kontekstdə tədqiqatçılarımız xalqımızın tarixi yaddaşı probleminə, zərdüştlüyün, islam dininin xalqımızın tarixi yaddaşında buraxdığı iz Azərbaycan tarix fəlsəfəsi çərçivəsində xüsusi öyrənilməlidir.

Tədqiqatlarda tarixi islamşünaslıq problematikası xüsusi bir bölmə kimi öyrənilməli və onun nəticələri tədris prosesində tarix fəlsəfəsinin kontekstində işıqlandırılmalıdır. Onun tarix fəlsəfəsinin ideoloji dayaqlarından biri kimi dərindən tədqiq edilməlidir. Mədəni şüurumuzun tarixləşməsi prosesi müəyyən mənada Azərbaycanda islam mədəniyyətinin bərqərar olması ilə bağlıdır. Tarixi şüurumuzun taleyi uzun əsrlər boyu islam dininin dəyərləri ilə sıx bağlı olmuşdur. Bu kontekstdə Azərbaycan tarix fəlsəfəsinin formalaşmasına islam mütəfəkkirlərinin ideyalarının təsiri problemi mühüm tədqiqat obyekti olmalıdır.

Hazırda tarix fəlsəfəsi üzrə tədqiqatlarda tarixin, bəşəriyyətin taleyi probleminin dərki ilə əlaqədar parakapitalizm və ortokapitalizm anlayışları tez-tez işlədilir. Bu anlayışların mənasına diqqət yetirək. Parakapitalizm (lat. “para” “təqribi” və kapitalizm) – periferik kapitalizm, ortokapitalizmdən (mərkəzi kapitalizm) asılı ölkələrdə iqtisadi quruluşdur. (Ю.Семенов. Философия истории) Bu, süni meydana gəlmiş, həddən artıq gəlir götürmək üçün faydalı qazıntıları, başqa təbii və əmək resurslarının istismarı məqsədilə tam tabeçilik kimi xüsusiyyətlərə malikdir. Parakapitalizm faktiki olaraq, imperiyanın birbaşa işğalına alternativdir. O, ölkəni müstəqil hesab etmək üçün formal əsas verir, mövcud statusu olan hər bir qarşıdurmanı qanunsuz elan edir.

Cəmiyyətşünasların əksəriyyətinin fikrincə, Qərbdə çoxdandır ki, kapitalizm yoxdur, burada keyfiyyətcə yeni cəmiyyət postsənaye, servis və s. cəmiyyəti meydana gəlmişdir. Bu, düzgün fikir deyil, Qərb cəmiyyəti siyasi sistem baxımından necə vardısa, eləcə də qalıb. Lakin ortokapitalizm öz mövcudluğu ərzində, həqiqətən də xeyli dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Ortokapitalizm bəşər tarixində insanın insan tərəfindən istismarına əsaslanan ilk ictimai quruluşdur, bu özünün inkişafının müəyyən mərhələsində, yəni XX əsrin ikinci yarısının birinci onilliklərində, hakim sinfə mənsub olmayan insanları yüksək həyat səviyyəsi ilə təmin etmişdir və deyilməlidir ki, sivilizasiya tarixində belə rifah olmamışdır. Bütün bunlar Qərb tarix fəlsəfəsinin tədqiqi proseslərinə də təsir göstərmişdir. Bu proseslərin siyasi və sosiomədəni mahiyyətinin öyrənilməsi tədris proqramlarında əksini tapmalıdır.

Aydındır ki, tarixçilər cəmiyyətin inkişafının öyrənilməsilə məşğuldurlar. Lakin real insan cəmiyyəti həmişə çoxlu sayda konkret ayrıca cəmiyyətlərin məcmusundan ibarətdir. Hər bir belə cəmiyyət zaman və məkanda lokallaşmış və tarixi inkişafın nisbi müstəqil vahididir. Ayrıca konkret cəmiyyətlər adətən bu və ya digər dərəcədə bütöv sistemi yaradırlar. Məsələn, Qərbi Avropa cəmiyyəti, Yaxın Şərq cəmiyyəti, Cənubi Şərqi Asiya, Latın Amerikası və s.

FULL TEXTS BOOK

"Ayrıca cəmiyyət" anlayışını nəzərə almadan tarixçilər obyektiv tədqiqat apara bilməzlər. İntuitiv olaraq belə fenomeni başa düşmək olar. Lakin nəzəri cəhətdən bu kateqoriya dərindən işlənilmədiyi üçün tarixə dair tədqiqatlarda bu müddəa aydın görünmür. Tarixçilər dövlətlər, ölkələr, xalqlar haqqında danışarkən məhz həmin ayrıca, konkret cəmiyyətləri nəzərdə tuturdular. Mövcud ədəbiyyatda ayrıca konkret cəmiyyəti bildirmək üçün sosial-tarixi orqanizm termini təklif olunur. Sosial-tarixi orqanizm ilk tarixi proses subyektidir. İkinci səviyyəli subyekt sosial sistem, üçüncü səviyyəli subyekt isə bütövlükdə insan cəmiyyəti hesab edilir. Bu prosesin mexanizmlərini dərindən öyrənmədən tarixi prosesi tam başa düşmək mümkün deyildir. Adı çəkilən problemin qeyri-standartlığı göstərir ki, Azərbaycan tarix fəlsəfəsinin problemlərini işləyərkən bu metodoloji prinsipə ciddi diqqət yetirməlidir.

Fəlsəfə tarixçilərimiz qarşısında bir sıra, demək olar ki, nəzəri cəhətdən işlənməmiş ciddi problemlər durur. Hər şeydən əvvəl, Azərbaycan tarix fəlsəfi problemlərini dərindən öyrənərkən, bunun üçün ilk növbədə etibarlı, səmərəli, elmi cəhətdən rasional işləyən metodoloji baza yaratmaq lazımdır.

Ümumiyyətlə, nəzəriyyəyə ciddi yanaşma probleminə toxunarkən tarixçilərin nəzərinə çatdırılmalıdır ki, cəmiyyətin insanların fəaliyyəti məkanı olması ideyası dərin nəzəri-metodoloji məna kəsb edir, çünki insanların fəaliyyətinin özü ictimai həyatdır, bu amil nəzərə alınmasa, insanların fəaliyyətinin sosial məhsulu olan tarixi, onun hadisələrini nəzəriyyəsiz dərk etmək mümkün deyil. Bu baxımdan tarix fəlsəfəsi ilə məşğul olan mütəxəssislərimizin qarşısında duran mühüm vəzifələrdən biri tarixi epistemologiya problemlərinin dərindən araşdırılmasıdır.

Tarixi epistemologiyanın üç kontekstdə öyrənilməsi barədə üç versiya mümkündür. Məsələn, tarix fəlsəfəsi nəzəriyyəçisi Kukartseva problemin tədqiqi baxımından üç sahəni müəyyənləşdirir. Birincisi, fəlsəfə və elm metodologiyası çərçivəsində ümumelmi problemlərin təhlilində tarixilik prinsipinin tədqiqedilmə hüdudları dəqiq müəyyən edilməmişdir. İkinci sahə – sosial epistemologiyadır. Tədqiqatçı burada tarixi epistemologiyadan biliyin və onun tarixən dəyişməsinin meydana gəlməsinin və strukturlaşmasının tədqiqi üçün istifadə edir. Üçüncü sahənin tərkib hissəsi tarixi epistemologiya olan tarix fəlsəfəsini əhatə edən sosial fəlsəfədir. Tədqiqatda tarixi epistemologiyanın tarix fəlsəfəsi və istoriologiya (sosial epistemologiyanın və tarix fəlsəfəsinin hissəsi) kimi nəzərdən keçirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

A.Megil "yaddaşlı tarix, yaddaşsız tarix" məsələlərinə toxunarkən tarixlə yaddaşın eyniləşdirilməsinin əleyhinə çıxır və göstərir ki, bunların münasibəti çox mürəkkəb və problematikdir. Tarixin yaddaşa ehtiyacı vardır, lakin tarix, yaddaşın ardınca getməməlidir, onlar bir-birlərilə ayrılmaz şəkildə bağlıdırlar və eyni zamanda onları bir-birindən ayıran məsafə də vardır. O, məsələnin optimal həllini tənqidi tarixşünaslıqda görür. (Мегиль А.Историческая эпистемология. М., Канон. 2007, с.8-9.)

Belə halda tarixçi bu günə heç bir şey əlavə etmir, o, tənqidə daha çox yaxud ehkama yönümlənir. Ancaq belə olduqda "tarix bu vaxta qədər məlum olmayan keçmişi aşkarlayır və bu insanları məcbur edir ki, bu günün üfüqinin bütün varlığın üfüqi ilə üst-üstə düşməməsini görsünlər. (Мегиль А.Историческая эпистемология. М., Канон. 2007, с.132)

Bu kontekstdə mühüm vəzifələrdən biri tarixlə, yaddaşla və identikliyin münasibəti məsələsinin tədqiqidir.

Qeyd edək ki, hazırda tarix fəlsəfəsində faktiki olaraq ümumdünya tarixinin vahid konseptual mənzərəsini yaratmaq cəhdi həyata keçirilmir, elə bir mənzərə ki, burada bəşəriyyətin bugünkü vəziyyəti əvvəlki tarixi inkişafın təbii, yaxud qanunauyğun nəticəsi kimi görünsün.

Fəlsəfi-tarixi sahədə tarixi idrakın imkanları şəraitinin tədiqiqinə yönəlmiş tənqidi tarix fəlsəfəsi açıq-aşkar üstünlük təşkil etməyə başlamışdır. Tarixi prosesin obyektiv varlıq kimi fəlsəfi dərkinə yönəlmiş maddi, yaxud substansional tarix fəlsəfəsi hazırda öz ənənəsinin tarixi şərhinə müncər edilmişdir.

FULL TEXTS BOOK

Elə bu səbəbdən də, həm filosofları, həm də nəzəriyyəçi tarixçiləri dünya tarixinin konseptuallaşdırılmasının olmaması ən aktual nəzəri problem kimi düşündürür. Hər şeydən əvvəl, ənənəvi olaraq irimiqyaslı tarixi subyektlər kimi qəbul edilən, həm də tarixi mənanın daşıyıcıları olan "xalq", "millət", "dövlət" kimi mahiyyətlərin istifadə olunmasının problematik xarakter daşıdığını nəzəri fikir tamamilə dərk etmişdir.

Nəzəri fikir hazırkı zamanı, bu günü analitik vasitə ilə qurulmuş, yüksələn, kumulyativ (toplanmış) hərəkət kimi təsəvvür etmir. Belə bir vəziyyət tarixi həyatı real varislik, mənaların, yaxud hansısa ümumi tarixin mənasının mütərəqqi, artan amil kimi həyata keçirilmə imkanlarının şərti kimi qurulması imkanını şübhə altına alır.

Nəhayət, nəzəri fikirdə, praktik olaraq, teleoloji determinizmin mümkünsüzlüyü təsəvvürü bir növ aksiomatik xarakter almışdır. Deməli, hər hansı bir gələcəyi, yaxud xüsusən labüd olaraq gəlməli olan və buna görə də keçmişi və gələcəyi olan son tarixi vəziyyəti konseptuallaşdırmaq mümkün deyil. Tarixin nəzəri dərkinə nəzərən bu cür tənzimləyici təsəvvürlər tarixi prosesin nəzəri rekonstruksiyasına əsaslanan həm məna retrospektivini, həm də məna perspektivli imkanını olduqca çətinləşdirir. Bu kontekstdə tarix fəlsəfəsinin problematikasının geniş diapozonda tədqiqi üçün zəruri metodoloji örnəklərdən biri "ontologiya və idrak nəzəriyyəsi" probleminin dərindən öyrənilməsi vacib metodoloji prinsiplərindən biridir. Hər bir ontologiya başlanğıcın maddi, ideal, yaxud hansısa başqa varlığın olmasını qəbul – edib etməməsindən asılı olaraq həmişə özlüyündə obyektivliyin mövcudluğunun ümumi strukturlarını və xarakteristikalarını aşkar etməyə cəhd göstərir.

Qnoseoloji predmet səviyyəsində idrak situasiyasında insanın varlığa (dünyaya) qarşı qoyulmasını əks etdirir, bu zaman varlıq (dünya) idrak obyekti kimi çıxış edə bilər, özü də yalnız əşyavi aləm deyil, dünyanın hissəsi olan insan da idrak obyektinə çevrilə bilər.

Praksiologiya predmet səviyyəsində xüsusi elmlərin metodologiyasından fərqlənən fəlsəfi metodologiyanın mövcudluq imkanları və bu məcrada metodoloji tənzimləmələr sistemi, fəlsəfi tədqiqatın məntiqinin xüsusiyyətləri ilə izah edilir.

Nəhayət, tarix fəlsəfəsi tədqiqinin vacib metodologiyasının hissəsi kimi ümumi aksiologiya problemləri çıxış etməlidir, çünki bu zəmində varlığa insani münasibət və bu münasibətin formalaşmasını və inkişafını mümkün edən dəyər təsəvvürləri sistemi tədqiq edilir.

Tarixi idrakın sosiomədəni determinantları, tarixi idrak prosesinə sosiomədəni təsir faktorları, tarixi idrakda tarixi və sosial psixoloji ilkin şərtlərin əhəmiyyəti, tarixdə şəxsiyyətin fəallığının ekzistensial determinantları, tarixi təcrübənin idrak prosesində rolu – ən qısa şəkildə təqdim edilən bu problemlər Azərbaycanın humanitar elmlər sistemində önəmli yeri tutmağa layiq olan tarix fəlsəfəsi elminin inkişafı naminə həllini gözləyən məsələlərdir.

Bununla belə bu gün biz tarix fəlsəfəsi elmində baş verməkdə olan transformasiyaların şahidi oluruq. Məsələn, maddi tarix fəlsəfəsinin bəzi funksiyaları, ilk növbədə "epoxanın diaqnozu"nun işlənib hazırlanması səyləri ilə ənənəvi bağlı olan funksiyaları sosial-elmi biliklər sahəsinə, hər şeydən əvvəl, nəzəri sosiologiyaya keçmişdir. Bu situasiyanın öyrənilməsi də tarix fəlsəfəsinin təşəkkülü və inkişafı prosesinin bir çox məqamlarına aydınlıq gətirə bilər.

Bu gün tarix fəlsəfəsi müasir dövrümüzün "postmodern" epoxası kimi qiymətləndirildiyi və bu ideya ilə bağlı geniş miqyasda tədqiqatların aparıldığı zamanda öz problematikasının diapazonunu daha da genişləndirməyə çalışır. Bununla bağlı tədqiqatlarda müəyyən fəlsəfi-tarixi vəzifələrin də "postmodernizmə" aparan tarixi hərəkətin dərk olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Beləliklə, yuxarıda tezis şəklində irəli sürülən mülahizələr deməyə əsas verir ki, tarix fəlsəfəsi fənni humanitar elmlər sistemində mühüm bilik sahəsi kimi dünya elmində mötəbər yer tutur. Bu bilik sahəsinin

FULL TEXTS BOOK

Azərbaycan elmində əhəmiyyəti danılmazdır. Ölkəmizdə humanitar elmlərin inkişaf strategiyası tələb edir ki, tarix fəlsəfəsi Azərbaycan humanitar elmlər sistemində öz layiqli yerini tutsun.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.Козлов В.И. Этническая общность. //Советская историческая энциклопедия. М., 1973-1982.

2. Мегиль А.Историческая эпистемология. М., Канон. 2007, с.132

3.Репина Л.П. Указ работа. С.393

4.Р.Карагезов. Метаморфозы коллективной памяти в России и на Центральном Кавказе. Б., «Нурлан», 2005, с.21

FULL TEXTS BOOK

TÜRKİYE'DEN İZOLE EDİLEN SPODOPTERA EXİGUA NÜKLEOPOLİHEDROVİRÜS (SENPV) İZOLATLARININ KONAK ARALIĞI VE PATOJENİTESİ

HOST RANGE AND PATHOGENICITY OF SPODOPTERA EXIGUA NUCLEOPOLYHEDROVIRUS ISOLATES FROM TÜRKİYE

Doç. Dr. Dönüş GENÇER

Trabzon University, Şalpazarı Vocational School, Department of Property Protection and Security, 61670, Trabzon, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-5179-3763

Doç. Dr. Zeynep BAYRAMOĞLU

Recep Tayyip Erdoğan University, Pazar Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 53300, Rize, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-6994-1106

ÖZET

Pamuk çizgili yaprak kurdu (*Spodoptera exigua*, Hübner), sebze ve tarla bitkilerinde ciddi ekonomik kayıplara yol açan, dünya genelinde yayılış gösteren polifag bir zararlıdır. Bu çalışmada, Türkiye'den doğal olarak enfekte larvalardan elde edilen S. exigua nükleopolihedrovirüsüne (SeNPV) ait iki yeni izolat (Iğdır'dan SeNPV-I ve Şanlıurfa'dan SeNPV-U) tanımlanmıştır. Konak aralığı biyotestleri, 10^5-10^9 OB/ml arasında değişen virüs konsantrasyonları kullanılarak yedi Lepidoptera türü üzerinde (*S. exigua, Helicoverpa armigera, Galleria mellonella, Lymantria dispar, Euproctis chrysorrhoea, Thaumetopoea wilkinsoni* ve *Malacosoma neustria*) gerçekleştirilmiştir. Her iki izolat da doza bağlı mortalite göstermiştir. *S. exigua* larvaları, 10^9 OB/ml dozunda %100'e varan ölüm oranlarıyla en duyarlı tür olmuştur; bunu *L. dispar* ve *G. mellonella* izlemiştir. Diğer türler ise orta veya düşük düzeyde duyarlılık göstermiştir. LC_{50} değerleri 1.9×10^5 ile 6.3×10^{11} OB/ml arasında değişmiş, genel olarak SeNPV-U izolatı SeNPV-I'den daha yüksek virülans sergilemiştir. Bu sonuçlar, SeNPV-I ve SeNPV-U izolatlarının *S. exigua*'ya karşı yüksek düzeyde özgüllük ve patojenite gösterdiğini, ayrıca bazı yakın konaklarda sınırlı enfeksiyon oluşturabildiğini ortaya koymaktadır. Virülansları, çevresel dayanıklılıkları ve yerel kökenleri, bu izolatların Türkiye'de entegre zararlı yönetimi programları için çevre dostu viral biyopestisit adayları olarak güçlü bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Spodoptera exigua*; nükleopolihedrovirüs; konak aralığı; biyolojik mücadele; viral biyopestisit; Türkiye

ABSTRACT

The beet armyworm (*Spodoptera exigua*, Hübner) is a globally distributed polyphagous pest responsible for severe economic losses in vegetable and field crops. In this study, two novel isolates of S. exigua nucleopolyhedrovirus (SeNPV-I from Iğdır and SeNPV-U from Şanlıurfa) were obtained from naturally infected larvae collected in Türkiye. Host-range bioassays were conducted on seven lepidopteran species (*S. exigua, Helicoverpa armigera, Galleria mellonella, Lymantria dispar, Euproctis chrysorrhoea, Thaumetopoea wilkinsoni*, and *Malacosoma neustria*) using viral concentrations from 10^5 to 10^9 occlusion bodies (OBs)/ml. Both isolates exhibited dose-dependent mortality. *S. exigua* larvae were the most susceptible, showing up to 100% mortality at 10^9 OBs/ml, followed by *L. dispar* and *G. mellonella*. Other species displayed moderate to low susceptibility. The LC_{50} values ranged from 1.9×10^5 to $6.3 \times$

FULL TEXTS BOOK

10^{11} OBs/ml, with SeNPV-U generally demonstrating higher virulence than SeNPV-I. These results indicate that SeNPV-I and SeNPV-U are highly specific and pathogenic isolates effective against *S. exigua* and capable of limited infection in specific related hosts. Their virulence, stability, and local origin suggest a strong potential for development as environmentally safe viral biopesticides suitable for integrated pest-management programs in Türkiye.

Keywords: *Spodoptera exigua*, nucleopolyhedrovirus, host range, biological control, viral biopesticide, Türkiye

INTRODUCTION

The beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), is a cosmopolitan and highly polyphagous pest that attacks more than 90 plant species, including vegetables, ornamentals, and field crops such as tomato, pepper, cotton, and maize (Smits et al., 1987). Recurrent outbreaks of this pest cause substantial economic losses, particularly in regions with intensive horticultural production. Conventional control strategies primarily rely on broad-spectrum insecticides; however, the frequent and indiscriminate use of these chemicals has led to resistance development, secondary pest resurgence, and environmental contamination (Ishtiaq & Saleem, 2011; Ahmad & Arif, 2010). Consequently, there is a growing demand for eco-friendly pest management options that can be integrated into sustainable agricultural systems.

Among biological control agents, baculoviruses, especially nucleopolyhedroviruses (NPVs), have gained considerable attention as safe and effective viral biopesticides (Moscardi, 1999; Erlandson, 2009). NPVs are double-stranded DNA viruses belonging to the family Baculoviridae that specifically infect lepidopteran larvae. Their host specificity, safety to beneficial insects and vertebrates, and persistence in the environment make them ideal candidates for integrated pest management (IPM) programs (Szewczyk et al., 2006; Lacey et al., 2015).

Spodoptera exigua multiple nucleopolyhedrovirus (SeNPV) is a virus species belonging to the alphabaculovirus genus isolated from many different places in the world (Hara et al., 1995; Hunter-Fujita et al., 1998; Herniou et al., 2011; Luna-Espino et al., 2018). Numerous strains have been reported for this virus, isolated from different geographical regions (Kondo et al., 1994; Muñoz et al., 1999; Murillo et al., 2006; Chen et al., 2019). SeNPV is very exciting due to its effective mortality and short kill time (Smits et al. 1987; Ijkel et al., 1999). SeNPV, which is an active ingredient in products such as SPOD-X®, SPEXIT®, and VIR-EX®, is used in the control of S. exigua both in greenhouse and field conditions (Bianchi et al., 2002; Lasa et al., 2007; Zamora-Avilés et al., 2017).

This study aims to evaluate the pathogenicity of two novel S. exigua nucleopolyhedrovirus isolates (SeNPV-I from Iğdır and SeNPV-U from Şanlıurfa), obtained from naturally infected larvae in Türkiye, against different lepidopteran species.

MATERIALS AND METHODS

Virus source and preparation

Two isolates of Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus (SeNPV-I from Iğdır and SeNPV-U from Şanlıurfa) were obtained from naturally infected *S. exigua* larvae collected from Türkiye. Infected larvae were homogenized individually in 1 ml of 0.1% sodium dodecyl sulfate (SDS) and filtered through sterile cheesecloth. The filtrate was centrifuged at 7,800 × g for 30 min at 4 °C. The resulting pellet containing occlusion bodies (OBs) was washed twice with sterile distilled water and further purified by sucrose gradient ultracentrifugation (30–80% w/v) as described by Opoku-Debrah et al. (2013). The OB band was collected, washed, and resuspended in sterile distilled water. The concentration of OBs was

FULL TEXTS BOOK

determined using a Neubauer hemocytometer under a phase-contrast microscope (400×). Purified viral suspensions were stored at –20 °C until use in bioassays.

Lab-reared cultures of *S. exigua*, *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae), and field collected of *Malacosoma neustria* (L., 1758) (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Euproctis chrysorrhoea* (Hübner, 1819) (Lepidoptera: Erebidae), *Thaumetopea vilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and *Lymantria dispar* (L., 1758) (Lepidoptera: Erebidae) larvae were tested in bioassays. *S. exigua* and *H. armigera* were maintained on artificial diet (266 g wet beans, 4 g ascorbic acid, 1.25 g sorbic acid, 2.5 g methyl 1-4 hydroxybenzoate, 3 g wheat germ, 14 g agar-agar, 35 g yeast and 800 ml distilled water) under laboratory conditions (Bergomaz and Boppré, 1986). *H. cunea*, *M. neustria*, *E. chrysorrhoea*, *T. vilkinsoni* and *L. dispar* were fed with fresh leaves of mulberry, rose, oak, pine and oak, respectively, which host plants most favored by these insects in natural conditions and from which they are collected for trial. *S. exigua* culture was grown in the laboratory at 26 ± 1 °C, 75% relative humidity and 16:8 (L:D) h period (Mardani-Talaee *et al.*, 2016).

Dose-response experiments

The median lethal dose (LD_{50}) for third-instar larvae of each insect host was determined. The virulence of the SeNPV-I and SeNPV-U isolates was evaluated using the droplet-feeding technique described by Hughes and Wood (1981). Before inoculation, third-instar larvae were deprived of food for 6 hours. They were then provided with a feeding solution containing sucrose, blue dye, and virus suspensions prepared at serial dilutions ranging from 10^5 to 10^9 OBs/ml. A virus-free mixture was used as the negative control. Twenty larvae from each insect species were individually exposed to the solutions. After a 2-hour feeding period, larvae were transferred to their standard diet and maintained under controlled laboratory conditions (26 ± 1 °C, 75% RH, and a 16:8 h light: dark photoperiod). Larvae were monitored daily, and any individuals that died were removed. The experiment continued until pupation. All bioassays were conducted in three independent replicates.

Detection of viral infection

During the bioassay, larvae that succumbed to infection were inspected for characteristic baculoviral symptoms, including loss of body firmness and tissue liquefaction. Cadaver smears were prepared and examined under a phase-contrast microscope to verify the presence of polyhedral occlusion bodies. For molecular confirmation, genomic DNA was isolated from symptomatic larvae using a commercial extraction kit (Phire Animal Tissue Direct PCR Kit, Thermo Fisher Scientific, USA). PCR assays targeting the polh gene were conducted with specific primers (polh-F: TGTAAAACGACGGCCAGTNRCNGARGAYCCNTT; R: CAGGAAACAGCTATGACCDGGNGCRAAYTCYTT), as described by Lange et al. (2004). Amplified fragments were separated on a 1% agarose gel and visualised under UV illumination.

Statistical analysis

Mortality data were corrected using Abbott's formula (Abbott, 1925). Median lethal concentrations (LC_{50}) and slopes were estimated by probit analysis (Finney, 1952) using Microsoft Excel. Differences in virulence between SeNPV-I and SeNPV-U isolates were evaluated based on non-overlapping 95% confidence intervals of LC_{50} values.

RESULTS

The bioassay results showed that SeNPV strains were pathogenic to the tested insect species. Mortality rates increased proportionally with higher viral concentrations for each isolate (Figures 1 and 2). Each

FULL TEXTS BOOK

strain caused the highest mortality in its primary host. From the fourth day post-inoculation, *S. exigua* larvae infected with either strain displayed typical baculovirus symptoms and began to die. Comparison of strain efficacy on *S. exigua* indicated that SeNPV-U induced higher mortality than SeNPV-I. At a concentration of 1×10^9 OBs/ml, SeNPV-U achieved 100% mortality, showing approximately 10% greater lethality than SeNPV-I at the same dose. Both isolates caused varying mortality levels in the alternative hosts. After *S. exigua*, *L. dispar* and *G. mellonella* were the most susceptible species. *L. dispar* larvae showed high sensitivity, with mortality rates of 70.59% and 82.35% for SeNPV-I and SeNPV-U, respectively. In *G. mellonella*, SeNPV-I and SeNPV-U induced mortality rates of 63.16% and 57.89%. The lowest susceptibility was observed in *T. vilkinsoni* (26.67–33.33%), *E. chrysorrhoea* (21.05–26.32%), *M. neustria* (21.05–31.58%), and *H. armigera* (33.33–44.44%).

The LC_{50} values obtained for each insect species are shown in Tables 1 and 2. Probit analysis revealed that, for *S. exigua* larvae, the LC_{50} of the SeNPV-I isolate was 1.8×10^6 OBs/ml, while the LC_{50} of SeNPV-U was considerably lower at 1.9×10^5 OBs/ml, indicating that SeNPV-U exhibited higher virulence. The LC_{50} values of SeNPV-I isolate in other six lepidopteran hosts were 3.5×10^7 in *L. dispar*, 1.1×10^8 in *G. mellonella*, 2.8×10^9 in *H. armigera*, 1.6×10^{10} in *E. chrysorrhoea*, 4.5×10^{10} in *T. vilkinsoni* and 1.9×10^{11} OBs/ml in *M. neustria*, respectively, while SeNPV-U isolate was calculated as 2.7×10^6, 2.1×10^8, 3×10^8, 3.2×10^{11}, 3.0×10^{10} and 6.3×10^{11} OBs/ml, respectively.

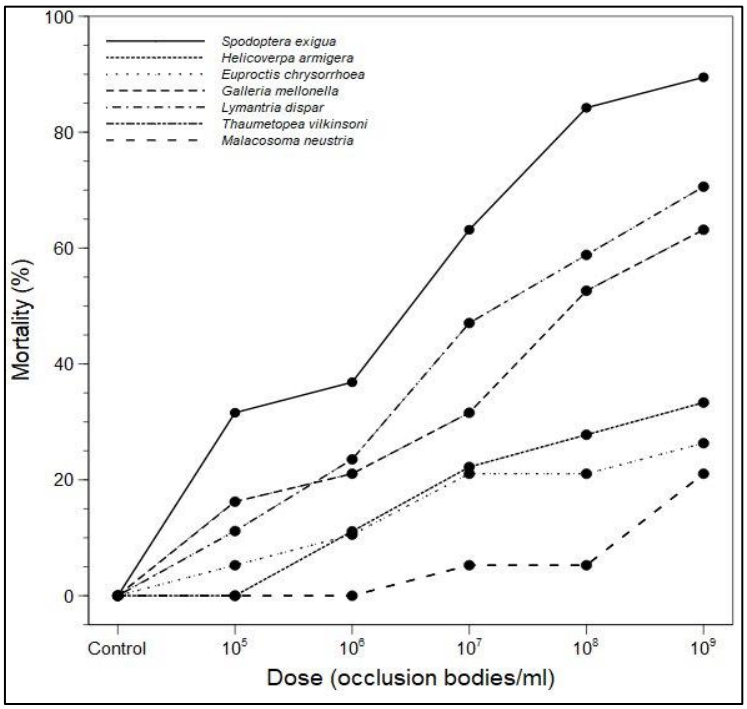


Figure 1. Mortality of insect larvae resulting from SeNPV-I infections.

FULL TEXTS BOOK

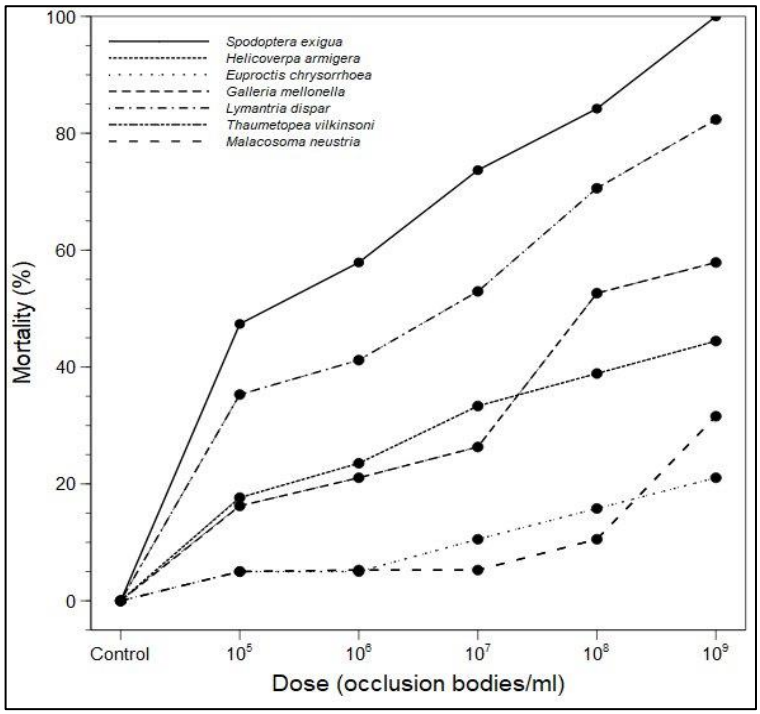


Figure 2. Mortality of insect larvae resulting from SeNPV-U infections.

Table 1. Median lethal concentrations (LC_{50}) of SeNPV-I on seven lepidopteran pests

Hosts	LC_{50} (OBs/ml)	Slope ± *SE*	*df*	X^2
Spodoptera exigua	1.8×10^6 (0.2 – 11.3)	0.480 ± 0.407	3	0.712
Helicoverpa armigera	2.8×10^9 (0.07 – 113.2)	0.255 ± 0.813	3	0.015
Malacosoma neustria	1.9×10^{11} (0.06 – 53)	0.408 ± 0.736	3	0.036
Lymantria dispar	3.5×10^7 (0.5 – 25.4)	0.440 ± 0.435	3	0.836
Euproctis chrysorrhoea	1.6×10^{10} (0.02 – 94.5)	0.242 ± 0.896	3	0.506
Galleria mellonella	1.1×10^8 (0.1 – 13.1)	0.351 ± 0.539	3	0.834
Thaumetopea vilkinsoni	4.5×10^{10} (0.09 – 229.5)	0.236 ± 0.868	3	0.384

Table 2. Median lethal concentrations (LC_{50}) of SeNPV-U on seven lepidopteran pests

Hosts	LC_{50} (OBs/ml)	Slope ± *SE*	*df*	X^2
Spodoptera exigua	1.9×10^5 (0.1 – 22.2)	0.364 ± 0.542	3	0.933
Helicoverpa armigera	3×10^8 (0.04 – 202.3)	0.202 ± 0.931	3	0.976

FULL TEXTS BOOK

Malacosoma neustria	6.3×10^{11} (0.1 – 385)	0.270 ± 0.910	3	0.065
Lymantria dispar	2.7×10^{6} (0.2 – 32.8)	0.338 ± 0.550	3	0.894
Euproctis chrysorrhoea	3.2×10^{11} (0.03 – 347.2)	0.232 ± 1.033	3	0.896
Galleria mellonella	2.1×10^{8} (0.1 – 29.7)	0.324 ± 0.585	3	0.589
Thaumetopea vilkinsoni	3.0×10^{10} (0.2 – 42.6)	0.462 ± 0.587	3	0.814

Tissue samples from deceased larvae were examined using phase-contrast microscopy, which revealed NPV-related occlusion structures. Additionally, PCR assays confirmed amplification of the polyhedrin gene fragment (approximately 550 bp) (Figure 3). No mortality or infection symptoms were observed in the control groups of any insect species during the bioassay.

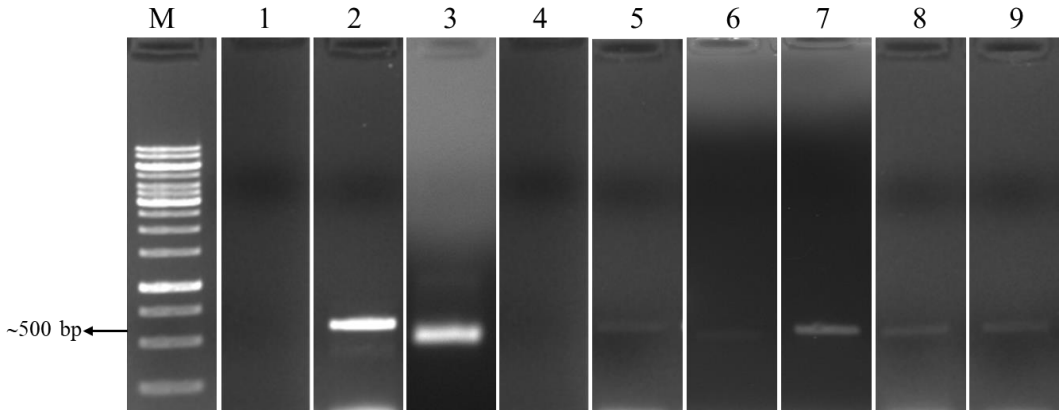


Figure 3. Agarose gel electrophoresis showing the amplified polyhedrin gene fragment (~500 bp) obtained from PCR analysis of virus-infected larvae. Lane M: 1 kb DNA marker; Lane 1: negative control; Lane 2: positive control (Lymantria dispar nucleopolyhedrovirus DNA); Lanes 3–9: PCR products from cadavers of *Spodoptera exigua* (3), *Galleria mellonella* (4), *Helicoverpa armigera* (5), *Malacosoma neustria* (6), *Euproctis chrysorrhoea* (7), *Thaumetopea wilkinsoni* (8), and *Lymantria dispar* (9).

DISCUSSION AND CONCLUSION

In recent years, increasing concerns about the environmental hazards of chemical insecticides have heightened the emphasis on biological control strategies. Among these biological control agents, baculoviruses are recognised as important viral pathogens used effectively against insect pests. Geographic baculovirus strains may have different pathogenicity on local insect populations under different conditions (Shapiro & Robertson, 1991; Caballero *et al*., 1992; Cory *et al*., 2005; Haase *et al*., 2015). Similarly, different host species or geographically different populations may have different susceptibility to some virus isolates (Milks, 1997; Ribeiro *et al*., 1997). In recent years, increasing concerns about the environmental hazards of chemical insecticides have heightened the emphasis on biological control strategies. Among these biological control agents, baculoviruses are recognised as important viral pathogens used effectively against insect pests.

FULL TEXTS BOOK

Bioassays were conducted to assess the pathogenic potential of the SeNPV-I and SeNPV-U isolates against seven lepidopteran species, including their primary host. A notable feature of nucleopolyhedroviruses is their typically narrow host spectrum. These viruses generally exhibit the highest lethality in their original host, while causing relatively lower mortality in phylogenetically related species. In a previously study, Demir et al. (2014) showed that ManeNPV from *Malacosoma franconicum* has the highest mortality against its host and *M. neustria* which ManeNPV was first detected. In another study, Gelernter and Federici (1986) reported that SeNPV-608 from California, USA, was extremely effective on the larvae of its host. A study conducted by Chen et al. (2019) revealed that another SeNPV strain also had a 100% death effect on its host. The findings reported in previous studies, along with the results obtained in the present research, demonstrate that SeNPV strains from diverse ecological regions exert substantial lethal effects on *S. exigua* and serve as significant natural regulators of its populations. In addition to investigations focusing on the virulence of SeNPV, considerable research has been devoted to evaluating its host range. In one of these studies, Vlak *et al*. (1981) reported that a SeNPV strain isolated from greenhouse in Dutch caused infection in *S. exigua* larvae, but not in the congeneric species *S. littoralis*, another member of the Noctuidae family. The same research also demonstrated that SeNPV was unable to cause cross-infection in other noctuid species (e.g., *Mamestra brassicae* and *M. oleracea*) or in lepidopterans from different families, including *Ostrinia nubilalis* (Crambidae), *Galleria mellonella* (Pyralidae), *Plutella maculipennis* (Plutellidae), *Adoxophyes orana* (Tortricidae), and *Laspeyresia pomonella* (Tortricidae). Another previous study showed *S. exigua* was the only species infected by SeNPV-608 among noctuids such as *S. exigua*, *Heliothis virescens*, *Trichoplusia ni* and *S. frugiperda* (Gelernter and Federici, 1986). In a study testing strain of SeNPV (#1, #2 and #5) isolated from Japan against *S. exigua*, *S. litura*, *Plutella xylostella* and *Bombyx mori* larvae showed that while SeNPV #1 infects only *S. exigua* larvae, SeNPV #2 and #5 infect *S. exigua*, *S. litura*, *Plutella xylostella* (Plutellidae) larvae, but no strains are to be infective against *B. mori* (Kondo *et al.*, 1994). In another study with similar results, Chen *et al*. (2019) revealed that the SeNPV-QD strain, which infects *S. exigua* larvae, did not infect many lepidopteran insects, although some are members of the same family such as *S. litura*, *Agrotis ipsilon*, *A. segetum* (Noctuidae), or closely related species (*Hyphantria cunea*, Artiidae; *Stilpnotia salicis*, Lymantriidae; *Bombyx mori*, Bombycidae).

Collectively, previous research together with the findings of the present study indicate that SeNPV represents a major natural microbial antagonist of *S. exigua* larval populations, although the virulence levels may vary among different strains. In addition, it is an important situation that some strains of Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus, which is known to have an extremely narrow host distribution, infect insects belonging to different families. In addition to agricultural pests, their infectivity against harmful pests on forest and ornamental plants, and even the greater wax moth, which is a significant problem in beekeeping, makes the new strains advantageous in biological control studies. To assess the practical applicability of the SeNPV-I and SeNPV-U isolates in biological control programs, field evaluations are required, along with investigations into their tolerance to various abiotic stressors. Based on the outcomes of such assessments, viral biopesticide formulations can be developed, followed by ecotoxicological testing and subsequent licensing for commercial use.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

Abbott, W. S., A method of computing the effectiveness of an insecticide, *J. Econ. Entomol.*, 1925, 18, 265–267.

Ahmad, M., & Arif, M. I., Resistance of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) to endosulfan, organophosphorus and pyrethroid insecticides in Pakistan, *Crop Prot.*, 2010, 29(12), 1428–1433.

Bergomaz, R., & Boppré, M., A simple method for rearing *Spodoptera* spp. on semi-synthetic diet, *Entomol. Exp. Appl.*, 1986, 41, 123–128.

Bianchi, F. J. J. A., Joosten, N. N., Smits, P. H., Field evaluation of *Spodoptera exigua* multiple nucleopolyhedrovirus (SeMNPV) for control of beet armyworm on leek, *Biol. Control*, 2002, 24, 9–17.

Caballero, P., Williams, T., Zamora, P., Murillo, R., Vlak, J. M., Host range and biological activity of *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus, *Entomol. Exp. Appl.*, 1992, 62, 1–9.

Chen, Y., Qi, B., Zheng, G., Zhang, Y., Deng, F., Wan, F., Identification and genomic sequence analysis of a new *Spodoptera exigua* multiple nucleopolyhedrovirus, SeMNPV-QD, isolated from Qingdao, China, *J. Invert. Pathol.*, 2019, 160, 8–17.

Cory, J. S., Myers, J. H., & Hails, R. S., Ecology and evolution of baculoviruses, *Biol. Rev.*, 2005, 80, 443–472.

Demir, İ., Öztürk, M., Topkara, E. T., Ergin, E., Isolation and characterization of a nucleopolyhedrovirus from *Malacosoma franconicum* (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Turk. J. Biol.*, 2014, 38, 112–119.

Erlandson, M.A., Genetic variation in field populations of baculoviruses: mechanisms for generating variation and its potential role in baculovirus epizootiology, *Virologica Sinica*, 2009, 24, 458–469.

Finney, D. J., *Probit Analysis* (2nd ed.), Cambridge University Press, London, 1952.

Gelernter, W. D., & Federici, B. A., Isolation, identification and field evaluation of a nucleopolyhedrosis virus infecting *Spodoptera exigua*, *J. Invert. Pathol.*, 1986, 47, 125–132.

Haase, S., Sciocco-Cap, A., & Romanowski, V., Baculovirus insecticides in Latin America: historical overview, current status and future perspectives, *Viruses*, 2015, 7, 2230–2267.

Hughes, P. R., & Wood, H. A., A synchronous peroral technique for the bioassay of insect viruses, *J. Invert. Pathol.*, 1981, 37, 154–159.

Hara, K., Funakoshi, M., Kawarabata, T., In vivo and in vitro characterization of several isolates of *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus, *Acta Virol.*, 1995, 39, 215–222.

Herniou, E. A., Arif, B. M., Becnel, J. J., Blissard, G. W., Bonning, B. C., Harrison, R. L., Jehle, J. A., Theilmann, D. A., Vlak, J. M., *Baculoviridae*, In: King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. J., Lefkowitz, E. J. (Eds): *Virus Taxonomy*, Elsevier, Oxford, 2011, pp. 163–174.

Hunter-Fujita, F. R., Entwistle, F. P., Evans, H. F., Crook, N. E., *Insect Viruses and Pest Management*, Wiley, Chichester, 1998.

Ijkel, W. F., Van Strien, A. E., Heldens, G. J., Broer, R., Zuidema, D., Goldbach, R. W., Vlak, M. J., Sequence and organization of the *Spodoptera exigua* multicapsid nucleopolyhedrovirus genome, *J. Gen. Virol.*, 1999, 80, 3289–3304.

Ishtiaq, M., & Saleem, M. A., Generating susceptible strain and resistance status of field populations of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) against some conventional and new chemistry insecticides in Pakistan, *J. Econ. Entomol.*, 2011, 104(4), 1343–1348.

Kondo, A., Yamamoto, M., Takashi, S., Maeda, S., Isolation and characterization of nuclear polyhedrosis viruses from the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) found in Shiga, Japan, *Appl. Entomol. Zool.*, 1994, 29(1), 105–111.

FULL TEXTS BOOK

Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S., Insect pathogens as biological control agents: Back to the future, *J. Invert. Pathol.*, 2015, 132, 1–41.

Lange, M., Wang, H., Zhihong, H., Jehle, J. A., Towards a molecular identification and classification system of lepidopteran-specific baculoviruses, *Virology*, 2004, 325(1), 36–47.

Lasa, R., Pagola, I., Ibañez, I., Belda, J. E., Williams, T., Caballero, P., Efficacy of *Spodoptera exigua* multiple nucleopolyhedrovirus as a biological insecticide for beet armyworm control in greenhouses of southern Spain, *Biocontrol Sci. Technol.*, 2007, 17, 221–232.

Luna-Espino, M., Pérez, G., Rosas-García, N. M., González-Zamora, J. E., Biological and molecular characterization of *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus isolates from Mexico, *J. Invert. Pathol.*, 2018, 153, 165–174.

Mardani-Talaee, M., Shabani, M., Fathi, S. A. A., Artificial diet and rearing methods for beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae), *Appl. Entomol. Zool.*, 2016, 51, 123–131.

Milks, M. L., Host range of the *Autographa californica* nucleopolyhedrovirus in *Trichoplusia ni* and *Spodoptera exigua*, *Biol. Control*, 1997, 8, 290–297.

Moscardi, F., Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera, *Annu. Rev. Entomol.*, 1999, 44, 257–289.

Muñoz, D., Murillo, R., Krell, P., Vlak, J. M., Caballero, P., Four in vivo cloned genotypic variants of a *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus (Se-SP2) are distinguishable by a hypervariable genomic region, *Virus Res.*, 1999, 59, 61–74.

Murillo, R., Elvira, S., Muñoz, D., Williams, T., Caballero, P., Genetic and phenotypic variability in *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus isolates from greenhouse soils in southern Spain, *Biol. Control*, 2006, 38, 157–165.

Opoku-Debrah, J. K., Hill, M. P., Knox, C. M., & Moore, S. D., Characterization of nucleopolyhedrovirus isolated from *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick), *J. Invert. Pathol.*, 2013, 113, 96–104.

Ribeiro, H. C. T., Castro, M. E. B., Moscardi, F., Pathogenicity of *Anticarsia gemmatalis* multiple nucleopolyhedrovirus to different lepidopteran species, *J. Invert. Pathol.*, 1997, 69, 107–114.

Shapiro, M., & Robertson, J. L., Natural and laboratory selection of resistance to a baculovirus in the gypsy moth, *J. Invert. Pathol.*, 1991, 58, 96–105.

Smits, P. H., van de Vrie, M., Vlak, J. M., Nuclear polyhedrosis virus for control of *Spodoptera exigua* larvae on glasshouse crops, *Entomol. Exp. Appl.*, 1987, 43(1), 73–80.

Szewczyk, B., Hoyos-Carvajal, L., Paluszek, M., Skrzecz, I., De Souza, M. L., Baculoviruses – reemerging biopesticides, *Biotechnol. Adv.*, 2006, 24, 143–160.

Vlak, J. M., Roode, E. C., & Geest, J., The host range of *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus, *J. Invert. Pathol.*, 1981, 37, 77–84.

Zamora-Avilés, N., Murillo, R., Lasa, R., Pineda, S., Figueroa, J. I., Bravo-Patiño, A., Díaz, O., Corrales, J. L., Martínez, A. M., Genetic and biological characterization of four nucleopolyhedrovirus isolates collected in Mexico for the control of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae), *J. Econ. Entomol.*, 2017, 110, 1465–1475.

FULL TEXTS BOOK

PROBLEMS OF STUDYING THE SOCIAL INTELLIGENCE OF PERSONALITY

Avlaev Orif Umirovich

DSc in Psychological Sciences, Associate Professor,

Department of Psychology,

Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0003-8342-1774

ABSTRACT

The article analyzes the phenomenon of an individual's social intelligence and its psychological, social, and practical significance. Social intelligence encompasses a person's ability to communicate effectively with others, succeed in social interactions, and understand and regulate emotional states. The main components of social intelligence—understanding one's own emotions and the emotions of others, making appropriate decisions in social situations, and developing skills that ensure success in problem-solving—are examined in detail. It is demonstrated that an individual's social intelligence is a crucial factor for personal development, the formation of social relationships, and success in teamwork. The article also presents practical recommendations on methods and approaches for developing social intelligence, as well as its role in the modern social and psychological context. Deep scientific and practical reflections are provided on the importance of social intelligence and its role in human life.

Keywords: personality, social intelligence, theoretical interpretation, emotional intelligence, communication, social relations, emotional states, decision-making, psychological development, social skills, emotional understanding, personal growth, social psychology.

In our country, the continuous complication, acceleration, renewal, and transformation of social processes, as well as the emergence of new social institutions and phenomena, require that the demands placed on individuals' behavior and abilities in social relations also evolve and adapt. To ensure the stability, quality, and effectiveness of the regulation of social relations, it is necessary to develop and expand the assessment of the impact of personal development within the framework of applying elements of the *social intelligence* model. People are often unprepared for social communication and responsible decision-making. Social intelligence enables individuals to understand the behavior, speech, and nonverbal reactions of others.

One of the most attention-grabbing aspects of social intelligence in recent times is the concept of **empathic accuracy**. Empathic accuracy refers to the degree to which individuals can accurately perceive the thoughts and feelings of others (Ickes, 1993; 1997). It has been described as the ability that distinguishes "the most courteous counselors, the most diplomatic officials, the most effective negotiators, the most elected politicians, the most successful salespeople, the most capable teachers, and the most insightful therapists" (Ickes, 1997, p. 2). Researchers have proposed that empathic accuracy provides a key dimension through which an individual's social intelligence can be evaluated (Cantor & Kihlstrom, 1987; Ickes, 1997; Goleman, 1995, 2006; Goody, 1995).

Based on existing literature on social intelligence, **Goleman (2006)** explained that social intelligence consists of two broad categories:

(a) *social awareness* – what we sense about others, and

(b) *social facility* – what we do with that awareness.

FULL TEXTS BOOK

Each of these categories has a specific structure. The degree of social awareness for each individual is determined by four distinct skills:

(a) **basic empathy**, the ability to perceive others' nonverbal behaviors and emotions;

(b) **attunement**, the capacity to listen attentively and establish rapport;

(c) **empathic accuracy**, the ability to understand another person's thoughts, feelings, and intentions; and

(d) **social cognition**, the understanding of how the social world functions.

The *social facility* of a person is also defined by four skills:

(a) **synchrony**, successful nonverbal interaction;

(b) **self-presentation**, the ability to present oneself effectively;

(c) **influence**, the skill to shape interactions through politeness and self-regulation; and

(d) **concern**, the capacity to meet others' needs and act accordingly.

Goleman emphasized that traditional theories of social intelligence focused mainly on its cognitive aspects, whereas in reality, social intelligence represents a combination of emotional and cognitive functions that work synchronously. Essentially, empathic accuracy strengthens listening and basic empathy while enhancing social perception. Interpersonal awareness, in all its forms, creates the foundation for social comfort (Goleman, 2006, p. 91). Goleman summarizes that the key abilities for social intelligence include *social understanding, attuned listening,* and *empathic concern*. Therefore, it is necessary to develop appropriate criteria that accurately assess the ability to understand social situations and interact successfully within the structure of social intelligence [7].

Using unstructured interaction scenarios between two unfamiliar individuals, studies have observed that as people get to know each other and feel more comfortable, their empathic accuracy improves (Gesn & Ickes, 1999; Stinson & Ickes, 1992). This is accompanied by an increase in verbal and nonverbal signals between partners (Ickes, 2001) and heightened mutual interest between interacting individuals (Ickes, Stinson, Bissonnette, & Garcia, 1990) [7].

Social intelligence is, therefore, an integral intellectual ability that combines and regulates cognitive processes associated with representing social objects (such as communication partners or groups of people). It determines success in communication and social adaptation.

Cluster of Definitions of Social Intelligence Based on the Behavioral Component in Russian and Uzbek Psychological Research

Research conducted within the framework of Russian psychology has primarily examined the problem of *social intelligence* in connection with *communicative competence* (N.A. Aminov, M.V. Molokanov; M.I. Bobneva, Yu.N. Emelyanov; A.A. Kidron, A.L. Yuzhaninova), as well as through the *structure and functions* of social intelligence (D.V. Lyusin, D.V. Ushakov, A.I. Savenkov, S.S. Belova, and others).

One of the first to use this term was **M.I. Bobnev (1978)**, who considered social intelligence within the system of a person's social development. The researcher noted that a developing individual possesses a special need — the *need for social experience*. According to Bobnev, this need may manifest itself through unregulated, spontaneous actions, but it can also be realized under specially organized conditions. He emphasized that for the full development of personality, two forms of mastering social experience are necessary: **organized social education** and **the self-practice of social interactions** that

FULL TEXTS BOOK

ensure the person's self-development and active growth. The most essential abilities in this process are *social imagination* and *social intelligence*.

Social imagination is understood as the ability of a person to situate themselves in a real social context and to regulate their behavior accordingly. Social intelligence, in turn, is defined as the ability to perceive and comprehend complex relationships and interconnections within the social sphere. Importantly, the general level of intellectual development is not directly correlated with the level of social intelligence. A high intellectual level is a *necessary but not sufficient* condition for genuine social development. Excessive reliance on intellect without adequate social perception may even lead to social maladjustment.

Yu.N. Emelyanov closely linked the concept of *social intelligence* with *social sensitivity*. He argued that sensitivity forms the basis for developing an individual's personal heuristics, which are used to interpret interpersonal relationships and make predictive judgments. Emelyanov studied social intelligence within the framework of *practical psychological activity* — specifically, as part of social-psychological training aimed at developing *communicative competence* (a term also introduced by Emelyanov himself). According to him, communicative competence forms through the assimilation of social contexts — a continuous and dynamic process reflected in the cognitive structures of the psyche.

Emelyanov also considered *empathy* as the foundation of sensitivity — the ability to perceive others' emotional states, values, and goals — which in turn shapes social intelligence. He noted that with age, empathic ability tends to diminish, gradually being replaced by *symbolic means of representation*; thus, social intelligence becomes a relatively autonomous *praxeological* quality of personality.

According to **Yu.N. Emelyanov**, the main *sources of social intelligence development* include:

1. **Life experience**, especially interpersonal communication, which carries both social norms and individual psychological features.
2. **Art**, which enriches a person as both a creator and a perceiver, enhancing communication skills.
3. **General knowledge**, encompassing structured humanitarian understanding of human communication, history, and culture.
4. **Scientific methods**, which integrate the sources above and provide theoretical and practical foundations for improving communicative competence at the individual and group levels.

Emelyanov associated social intelligence with *adaptation to social situations*, emphasizing fluency in both verbal and nonverbal forms of social behavior — across all types of semiotic systems. He also argued that while communicative skills and intelligence are important, they are secondary (from both phylogenetic and ontogenetic perspectives) compared to *joint activity*. Therefore, the main ways to enhance communicative competence lie not in artificial behavioral correction, but in *developing conscious participation in real interpersonal contexts* [3, p. 59].

Further studies, particularly those by **N.A. Aminov** and **M.V. Molokanov**, explored the connection between social intelligence and professional orientation. Their two-stage research involved administering a modified Sullivan-Guilford social intelligence test, a situational facilitation test ("Interview"), the Cattell 16PF questionnaire, the PPS method (for detecting emotional burnout symptoms), and the MMPI. Additionally, nonverbal measures of *altruism* and *conservatism* were used to assess motivational components of professional orientation. The results demonstrated a positive correlation between the level of social intelligence and the inclination toward research-oriented professional activity [4, p. 46].

FULL TEXTS BOOK

Table 1.

Table 1. Definitions of Social Intelligence Based on the Behavioral Component According to Russian and Uzbek Researchers

№	Researchers	Definitions
1	**Yu.N. Emelyanov (1975–1985)**	The ability of a person to effectively perform social roles. It is the capacity to understand oneself and others, establish relationships, and predict interactions based on cognitive processes, emotional responses, and social experience.
2	**M.I. Bobneva (1978)**	The ability to perceive and master complex relationships and interconnections within the social sphere. It ensures the social adequacy of the individual and effective socialization.
3	**A.A. Bodalev (1983)**	Defined as social perception — perceiving and understanding another person; it represents the integration of all criteria of communicative competence that ensure effective communication.
4	**A.L. Yuzhaninova (1984)**	An integral intellectual ability that determines the success of communication and social adaptation.
5	**N.A. Kudryavtseva (1994)**	The ability to rationally perform mental operations whose object is the process of interpersonal interaction.
6	**V.N. Kunitsina (1995)**	A global ability based on a complex of intellectual, personal, communicative, and behavioral characteristics that determine readiness for social interaction, interpretation of behavior, and prediction of interpersonal situations.
7	**D.V. Ushakov (2004)**	The ability to understand people's inner world and their actions; it is not directly related to performing adequate social actions.
8	**A.I. Savenkov (2005)**	Social and emotional intelligence are considered conditions for identifying and predicting "life success."
9	**E.S. Mikhaylova (2007)**	The cognitive aspect of communicative ability, integrating cognitive processes associated with personal reflection.
10	**O.V. Luneva (2011)**	The intellectual ability as a general, fundamental, and structural component of social intelligence; it ensures the rationality of social behavior and the development of adaptive behavioral mechanisms.
11	**D.A. Sobirova (2017)**	The ability of an individual to adequately understand verbal and nonverbal actions in social situations, demonstrate communicative inclination, emotional stability, and effectively organize interpersonal interactions.
12	**O.U. Avlayev (2024)**	The ability of a person characterized by situational awareness, active and sincere interaction with others, self-respect, adherence to personal values and

FULL TEXTS BOOK

№	Researchers	Definitions
		beliefs, honesty, clear and understandable expression of thoughts in communication, and a sense of empathy. [1;2]

Problems in the Study of Social Intelligence

One of the main challenges in studying social intelligence is determining whether social intelligence is truly a distinct type of intelligence. This issue arises because many general theories of intelligence give insufficient attention to social intelligence, focusing instead on verbal and nonverbal, numerical and spatial, or fluid and crystallized intelligence.

The problem of differentiating types of intellect originated within the framework of factor theories of intelligence, which are typically divided into two main groups: single-factor and multi-factor theories. According to single-factor theories, all forms of intelligence are based on one general ability. The role of this general ability may be linked, for instance, to attention span or working memory capacity. Multi-factor theories, by contrast, assert that intelligence consists of several independent abilities—such as verbal, spatial, numerical, or fluid and crystallized intelligence, among others.

D.V. Ushakov defends the position that, although social intelligence is unique, it represents one type of intellect. He argues that the principles identified in the study of general intelligence can be extended to social intelligence. Ushakov views social intelligence not as a set of social skills or competencies, but as the cognitive ability to comprehend social phenomena. Thus, social intelligence aligns with other forms of intellect and, together with them, forms the highest type of cognitive activity—generalized and mediated thinking ability.

Ushakov identified several distinctive structural features of social intelligence:

1. **Continuity**;
2. **Use of nonverbal means**;
3. **Loss of accuracy in social evaluation during verbalization**;
4. **Formation within direct learning processes**;
5. **Use of "inner" experience**.

Only the last feature — the use of inner experience — distinguishes social intelligence entirely from other forms of intellect.

Among operational approaches to studying social intelligence, the conceptual model proposed by **N.A. Kudryavtseva (1994)** is of particular significance. Her project aimed to interconnect general and social intelligence. Based on her ideas about the structure of intellectual potential, a set of research approaches and specific methods were developed, ultimately leading to the selection of an integrative indicator of personal intellectual potential. Kudryavtseva identified key structural components of intellectual growth mechanisms, reflected in various levels of personality, and referred to this as the **"unity of intellect."**

According to her model, **general intelligence** represents the ability to solve problems at the *subject–object* level, while **social intelligence** reflects the ability to solve problems at the *subject–subject* level, maintaining balance among various developmental aspects of intellect. A crucial structural component of social intelligence, in this view, is an individual's **self-esteem**. Hence, the object of social intelligence is the capacity for rational mental operations within interpersonal interaction processes.

FULL TEXTS BOOK

The analysis revealed an **unclear relationship** between general and social intelligence: social intelligence was found to be **relatively independent** of general intelligence. This independence also indicates a **negative correlation** between social intelligence and empathy. Thus, the initial hypothesis that social intelligence represents the capacity for rational (cognitive) operations has been empirically supported.

The **motivational mechanism** plays an essential role in developing social intelligence and enhancing self-awareness and self-regulation. An individual's emotional attitude toward others and oneself can serve as a powerful logical tool for analyzing and synthesizing phenomena of the surrounding world (for example, differentiating others based on subjective perception, forming "emotional syntheses," and so on). Within this mechanism, **unconscious mental regulation**, which can sometimes block conscious control, plays a particularly important role.

An analysis of scientific literature shows that, in recent years, researchers have demonstrated growing interest in the study of social intelligence. The separation of social intelligence as an **independent field of psychological research** is related to its relative autonomy and complexity as a phenomenon. Social intelligence determines the **success of social cognition, interpersonal interaction, and social adaptation**, serving as one of the key determinants of **personal development**.

REFERENCES

1. Avlaev, O. (2024). *The Main Criteria Determining Personal Development.* Journal of Pedagogy and Psychology in Modern Education, 102–107.

2. Avlaev, O. (2024). *Types of Personality According to the Development Level of Social Intelligence. Modern Science and Research*, 3(1), 1–7. Retrieved from

3. Andrienko, E. V. (2002). *Social Psychology: A Textbook for Higher Medical Institutions.* Moscow: Akademiya Publishing Center.

4. Bendas, T. V. (2006). *Gender Psychology.* St. Petersburg: Piter.

5. Kudryavtsev, V. T. (1996). *Historicism in Developmental Psychology: From Principle to Problem. Psychological Journal*, 17(1), 5–18.

6. Setkova, N. A. (2010). *Social Intelligence as a Personal Determinant of Professional Self-Realization in "Person–Person" Professions. Psychology in Economics and Management*, (1), 57–63.

7. Goleman, D. (2006). *Social Intelligence.* New York: Bantam Dell.

8. Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence.* New York: McGraw-Hill, 228–241.

9. Ickes, W. (1993). *Empathic Accuracy. Journal of Personality*, 61, 587–610.

10. Ickes, W. (2001). *Measuring Empathic Accuracy.* In J. H. Hall & F. J. Bernieri (Eds.), *Interpersonal Sensitivity: Theory and Management.* Mahwah, NJ: Erlbaum, 174–184.

11. Kosmitzki, C., & John, O. P. (1993). *The Implicit Use of Explicit Conceptions of Social Intelligence. Personality and Individual Differences*, 15(1), 11–23. DOI: 10.1016/0191-8869(93)90037-4.

FULL TEXTS BOOK

THE IMPACT OF VIRTUAL DEPENDENCE ON HUMAN PSYCHOLOGY

Khudayberdiyev Oybek Gafurovich

Chirchik State Pedagogical University,Faculty of Pedagogy, Lecturer at the Department of Psychology

ABSTRACT

This article highlights the impact of virtual dependence on human psychology, particularly on the mental health of adolescents and youth, from a scientific and analytical perspective. It analyzes scientific findings and international experiences regarding the effects of excessive use of the modern virtual environment—such as the Internet, social networks, and gadgets—on psychological well-being, attention, memory, mood, and social relationships. The article also provides psychological and pedagogical recommendations for reducing virtual dependence.

Keywords: virtual dependence, mental health, social networks, youth, stress, depression, psychology, cyberbullying

Introduction

Modern digital technologies have become an integral part of human life. However, their disproportionate use—especially the excessive dependence on social networks, smartphones, and the virtual environment—has led to psychological and social problems. This article addresses the negative effects of digital dependence on human psychology, particularly on the consciousness of adolescents and young people.

Virtual dependence is an uncontrollable need to use gadgets, the Internet, and social networks, which negatively affects a person's daily life. In today's world, this issue has reached a global scale: millions of people spend hours endlessly scrolling through news feeds, checking notifications, and engaging in online communication.

Constant use of gadgets and social networks has a strong impact on our psychology. Research shows that spending excessive time in the virtual space leads to frequent distraction, decreased memory capacity, and increased impatience. The continuous flow of information overloads the brain, leaving little room for deep reflection. In addition, social networks create dependence on likes and comments, which raises anxiety levels and makes people more prone to depression.

The main danger of virtual dependence is the loss of control over time and attention. People stop living in the present moment, replacing face-to-face communication with endless online content. This affects personal relationships, productivity, and even physical health, as a sedentary lifestyle and sleep disturbances become commonplace.

To overcome this problem, it is necessary to limit screen time, return to offline activities, and adopt a mindful approach to consuming virtual content.

In the modern world, virtual technologies have become an essential part of our lives. They provide us with access to vast amounts of information, communication tools, and entertainment content.

However, excessive consumption of entertainment content can negatively affect mental health. Constant exposure to such content triggers rapid dopamine release, forming a habit and reducing the ability to enjoy ordinary activities. The brain becomes accustomed to easily accessible sources of pleasure, making it more difficult to return to real life and carry out daily tasks.

FULL TEXTS BOOK

In the era of digitalization and widespread internet use, social networks have become an integral part of people's lives. By the end of 2024, 5.22 billion people worldwide were using social networks, accounting for 63.8% of the global population. Adolescents, in particular, are highly active on social media (over 93% in the USA, 80% in China, 77% in the UK, and 68% in Korea). For them, social networks serve as an important space for self-expression, communication, and information seeking.

Yet, along with opportunities, the virtual world also brings serious risks. Anxiety, depression, cyberbullying, and social isolation are increasingly evident in the lives of young people.

These concerns have been confirmed by scientific studies conducted in the USA, China, South Korea, the United Kingdom, and Kazakhstan. In these countries, the rate of depression among adolescents ranges from 40% to 70%, anxiety disorders from 30% to 70%, and sleep problems up to 50%.

Between 40% and 60% of adolescents have become victims of cyberbullying, while 25% to 35% report experiencing social isolation and loneliness. This is often associated with the constant comparison of oneself to idealized images presented on social media. Moreover, in the United Kingdom alone, more than 1 million children sought psychological assistance during 2023–2024.

All age groups are susceptible to the negative effects of virtual technologies, but children and adolescents are particularly vulnerable. During the COVID-19 pandemic, when remote learning became the norm, a large proportion of schoolchildren exhibited borderline negative psychological reactions, indicating difficulties in adapting to new conditions. In addition, excessive use of virtual devices can lead to chronic insomnia, which in turn exacerbates symptoms of anxiety and depression.

In the context of Uzbekistan, modern youth also tend to use mobile phones and social networks in a disorganized manner, which leads to the negative consequences mentioned above. Moreover, studies have shown that some minors, in pursuit of likes and views, often imitate questionable trends on social media, engaging in risky behaviors.

Abroad, serious attention is being paid to the dangers of minors' uncontrolled use of social networks and mobile phones in schools. As a result, various measures are being taken by countries to regulate these issues.

At the same time, it should be noted that countries have not yet developed effective control mechanisms to both protect minors' personal data and the content they consume on social media, and to limit the amount of time spent on these platforms. Therefore, the regulation of "screen time" still largely falls on parents and, to some extent, educational institutions, which prohibit the use of smartphones during lessons.

In this regard, China's advanced experience, known as the **"System for Combating Gaming Addiction Among Youth,"** is highly exemplary.

In particular, in 2019, the PRC restricted children's video game playtime to 90 minutes per day, except on holidays and weekends, when they were allowed only 60 minutes. In 2021, this rule was further tightened, limiting playtime to just three hours per week.

Moreover, since 2022, according to the decision of the National Press and Publication Administration, minors under the age of 16 have been prohibited from live streaming and from making donations to streamers (live broadcasters).

However, the main component of these regulations is parental control. Thus, the key consensus in China and other countries regarding children's use of social networks, video games, and mobile phones in general is that parents' sense of responsibility remains the most effective way to protect children from the harmful effects of virtual technologies.

FULL TEXTS BOOK

For example, within the framework of protecting children from virtual dependence in the PRC, strict rules for device use have been introduced: from 22:00 to 06:00 devices are automatically blocked and allow only emergency communication. Daily screen-time limits vary by age (up to 8 years – 40 minutes, 8–16 years – 1 hour, 16–18 years – 2 hours), with the possibility of exceptions by parents, but approved educational applications are not restricted.

At the same time, many countries see restrictions within educational institutions as another way to limit minors' uncontrolled use of phones, including social networks, games, and more. In particular, abroad, these regulations may range from banning use during lessons (Greece, South Korea) to a complete ban on bringing phones to school (PRC). Disciplinary measures may also be applied to violators, such as temporary confiscation of devices (Singapore, Greece).

France has proposed age restrictions on smartphone use: a complete ban for children under 11, limited internet access for ages 11–13, and a ban on social networks for ages 13–15. In the United States, several states have allowed schools to purchase special pouches that block phones during lessons.

In Singapore, to reduce students' screen dependence, Swiss Cottage School installed round tables in the cafeteria to encourage face-to-face communication among students. In addition, projects such as *The Resonance Project* offer free music lessons to distract children from gadgets.

How can each individual protect themselves from virtual dependence?

Identify Your Virtual Habits
Track how much time you spend during the week on social networks, messengers,and games. Use the built-in tools on your smartphone (for example, *Digital Wellbeing* on Android or *Screen Time* on iOS).

Result: Your mindfulness in gadget use will increase. You will find out which apps consume the most time and will be able to reduce your usage of them.

II. Set Virtual Limits
Establish time restrictions for entertainment apps. For example, limit social media use to no more than 30 minutes per day. Leave your phone in another room before going to bed.

Result: Concentration improves, stress decreases, and sleep becomes more regular.

III. Replace Online Entertainment with Offline Activities
Find alternative activities that interest you—reading, sports, walking, or hobbies. Record your achievements to track your progress.

Result: Physical and mental health improve, and anxiety levels decrease.

IV. Try a "Digital Detox"
Dedicate one or several days of the week to staying away from social networks and unnecessary screen time. You can also try the rule: "no phone for 1 hour after waking up and 1 hour before going to bed."

Result: Productivity increases, mood improves, and more free time is available for important things.

V. Make Technology Your Ally
Use apps that help control virtual dependence (e.g., *Forest, Freedom, Cold Turkey*). Adjust notifications so that you only receive important messages.

Result: Achieve mindful use of technology, reduce distractions, and focus more on real life.

By gradually applying these steps, it is possible to significantly reduce dependence on virtual devices and improve quality of life.Digital dependence poses a serious threat not only to mental but also to social health. Combating it requires the cooperation of parents, educational institutions, and government organizations.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

1. Would you like me to also translate the entire reference list into proper English academic citation style (APA/MLA), or just the heading?

2. Abdullayeva, Z. (2020). *Addiction to the Internet and digital technologies: Changes in the minds of youth.* – Tashkent: Fan Publishing.

3. Saidov, A. (2019). *The modern information environment and its impact on the psychology of youth.* – Journal of Society and Governance, No. 3.

4. Karimova, N. (2021). *The digital world and human personality: A psychological approach.* – Journal of Psychology and Education, No. 1.

5. Rakhimova, G. (2022). *Human and media environment: A psychological analysis.* – Tashkent: TSPU Publishing.

6. Ivanov, S. V. (2021). *Digital dependence: Causes, consequences, and prevention.* – Moscow: Nauka.

7. Mirzayeva, N. (2023). *Youth and smartphone addiction: Problems and solutions.* – Journal of Psychology and Practice, No. 2.

8. Khudayberdiyev, O. G. (2023). *Some causes and factors of conflicts arising in the educational process.* – *Ilm Sarchashmalari*, Urganch, No. 26, pp. 106–108. (13.00.00. No. 26).

9. Khudayberdiyev, O. G. (2024). *Formation of conflictological culture among secondary school students as an urgent pedagogical issue.* – *Journal of Science-Innovative Research in Uzbekistan*, Vol. 2, No. 6, pp. 562–565. ISSN 2992-8869. SJIF: 8.654/2023. Uzbekistan – 2024.

FULL TEXTS BOOK

THE IMPORTANCE OF MODERN TECHNOLOGIES IN BUSINESS DEVELOPMENT

Meylieva Mutabar Sayfullayevna

Teacher of the Chirchik State Pedagogical University, faculty of pedagogical, Chirchik, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0002-3433-698X

ABSTRACT

This article covers the importance and role of modern technologies in the development of modern business. The article provides information about the history of the development of information technologies, their impact on business processes. Information systems necessary for business in the process of digital transformation, their role in automating various functions in the enterprise and improving management efficiency were also discussed. It also discusses the emergence of new business models such as e-commerce and virtual markets and their impact on global competition, and further examines the growing importance of information as a strategic resource influencing organizational structure, management decisions and competitive advantage. The article shows the strategic importance of information technologies for modern business activities and includes opinions and recommendations on the use of these technologies in organizations.

Key words: management, virtual economy, information systems, modernization, marketing, manufacturing company, mathematical operations, infrastructure, industry.

Introduction.

The purpose of the study is to find out which information technologies help modern business to develop and how they contribute to its development, as well as why it is important now not only to "understand the numbers", but also to at least know the basics of information search and analysis. The information business is a relatively new area of entrepreneurial activity in the form of the largest multidisciplinary complex with existing infrastructure. On the one hand, the information business is part of the infrastructure of the entire business system along with exchanges, banks, audit firms, etc. In Western countries, the information business originated in the 60s, in the 70s it was formed as an independent industry, and in the 80s it turned into the largest multidisciplinary complex with infrastructure. Due to its complexity and high cost, information technology was used only in research centers and large industrial companies. But as information technologies became cheaper and improved, they penetrated into various industries and made it possible to increase and improve the efficiency of the latter. As a result of the development of information technologies, new needs of society have arisen and formed.

Literature review.

Peter's Business Class, [2002] digitally accessible textbook helps to gain a deeper understanding of business and the boundaries of business.

In addition, Rohit Talwar's [2015] The Future of Business book explores how the complex interplay between social, economic, and political shifts, disruptive ideas, bold strategies, and breakthroughs in science and technology is transforming the commercial world.

Organizational structures are less hierarchical and more collaborative. And today's networked offices are full of technological distractions that would have been unimaginable to the 21st-century manager [2001-2002]

FULL TEXTS BOOK

Research methodology.

Job studies, theoretical analysis, company studies, an empirical study methods were used.

Analysis and discussions of results.

The world of work has changed dramatically over the past decade. Information technology and requirements for a 21st century companies are more global and employee groups more diverse than ever before. Organizational structures are less hierarchical and more collaborative. And today's networked offices are full of technological distractions that would have been unimaginable to the 20th-century manager.

No business is complete without a computer these days, and it doesn't matter how big the business is. In addition to standard computer functions such as text editing and performing mathematical operations, computers in business help managers make optimal decisions. A one-button business computer capable of systematizing and analyzing information can be used to make economic forecasts of a company, growth rates and growth, or to develop waste-free production methods.

Any typical company has a central computer - a large computer in large companies and a mini-computer in small computers that supports personal computers at every workplace. If the workstations are connected to each other via a data network, colleagues can exchange any information and new ideas almost instantly. In monetary matters-in addition to fast and accurate balance sheets, computers help firms with financial planning, analysis and forecasting. They generate capital flow reports every minute, which allows them to make the most of the company's assets. In information technology departments, most companies consist of a certain number of departments. For example, a manufacturing company may consist of a management, marketing, and production department. The company's computers ensure the successful operation of each department and the communication between them. For employees, computers greatly facilitate the work of human resources department administrators. The machines automate the processing of insurance claims and payroll records. As well as personnel records, his professionalism, and testing of new employees. In marketing, using various business programs, the marketing department can develop and predict a new marketing strategy. In manufacturing the manufacturing sector, computers are used for quality control, inventory, production planning, and price analysis.

Electronic publications are the basis of electronic marketing. Companies can place their advertising materials on Internet servers. In the current conditions of the global market, reliable and timely information will be necessary for most companies to obtain optimal competitive advantages. For example, a company can create a virtual marketplace where it will sell its products. At the same time, no one can claim this market, and therefore it can be accessed by billions of Internet users 24 hours a day. Such products are more expensive than their physical counterparts, but may have the benefits of using multimedia, and can also be adapted to the specifications of a particular registered user. In addition, you can place and fulfill various orders using the Internet. The most frequently mentioned advantages of e-marketing include its global scale, very high efficiency (compared to other marketing tools), as well as the ability to provide new services based on the use of Internet technologies.

The emergence and development of new business models. First of all, it is the creation of a virtual economy. Various forms of e-commerce and commerce (online commerce, business-to-business, etc.) are manifestations of such an economy. A lot has been written and said about this, and this is the beginning of a new virtual era. It looks like this is really going to be a new type of economy. Many see him as a real, impending force leading to wealth and economic prosperity. It is believed that the virtual industry will become one of the main sources of prosperity and factors in the development of the American economy in the next 10 years. Maybe that's really the case. However, in Western Europe, e-

FULL TEXTS BOOK

business, that is, Internet business, is developing at the same pace. This active development of a virtual economy based on information technology means that investments in these technologies are very effective. They are often even more effective than investments in the banking sector [1] . Changing forms of competition.

Previously, competition was mainly competition in terms of price and quality, in the new conditions - competition in terms of the speed of change of business models and products. Such competition often destroys old industry structures: The speed of business model change turns out to be more important than the development of new products. In this regard, technology becomes the main driving force and determines business development. This allows even small companies to become major players in the international market. This is a huge incentive for small and medium-sized companies to introduce technology and innovate. The problem is that the dependence of such companies on the right technology is huge. The most important conditions for their survival are the availability of the necessary infrastructure based on information technology and the Internet, and the ability of managers to use this infrastructure. In addition, as the rate of change increases, the need for up-to-date, timely management information increases. This situation leads to an increased role of the information system in the organization, and also requires that the information system be the most modern. New stages of globalization and internationalization. In the process of business globalization, the company's divisions are spreading all over the world, where they acquire components, technologies, and new products. The processes of globalization and internationalization are related to the search for ways to improve the efficiency of companies. The same processes force companies to use information technology more widely to support management. In many areas, the relevance of planning has decreased to 3-5 months. Please note that in strategic management, we previously considered planning horizons up to 5 years. Now this field should reflect all the changes that are taking place and adjust their speed with proper flexibility. Division of labor at the level of management functions outside the company: transfer of management functions from one company to several other companies. Companies strive to develop in the chain of other organizations.

Similar processes occur at the technological and production levels. Organizations have moved on to creating networks and technological chains. They combine so that each company can perform its activities at a high professional level and provide contractors with operations that can be performed faster, more efficiently and cheaper. Otherwise, the boundaries of companies are bloated and blurred, and it is unclear who is the supplier, who is the competitor, who is the customer. The boundaries between industries are blurred, and it is not clear how these industries will develop in industries and technologies in the future. Convergence and hybridization of various technologies and knowledge. Now companies do not need to specialize in one narrow area, but to develop in several technological areas. As a result, the complexity, complexity of technology and production has increased, and management has become more complicated [2] .

Changing the role of information. Information has become a strategic resource that provides a competitive advantage. According to modern concepts, information systems play an increasingly important role in achieving the company's strategic goals. This leads to new requirements for information systems and their functions. Information systems are no longer a tool that provides data processing for departments and end users within a company. Now they have to create data-driven products and services that give the company a competitive edge in the market. There is a transition from paper media to interactive networks. The fight for access to information by computer networks has already been won. The next generation of people will treat networks as freely as we treat books and phones. Now the use of computer networks leads to a rapid change in the methods and techniques of trade in goods and services, management methods and job creation. Currently, it is difficult to fully

FULL TEXTS BOOK

assess the development of these technologies[4] Modern information technologies are being developed and created. Therefore, both managers and managers must understand the basic concepts and methods of using information technology and make important decisions on their use. The responsibility of a manager in this field of technology lies in the availability of individual techniques for working in the information environment and the ability to make the right strategic decisions for the development of information systems of organizations. To increase work efficiency and improve the quality of management, you must be able to manage and improve your business through the proper use of information. Many successful organizations do this with the help of automated information technologies. [3]

The influence of information systems on the organization (changing the structure of the organization under the influence of the information system, a different distribution of power in the organization, the formation of a different policy and culture there, formalization, employment, changing the nature of work, the emergence of the need for education, etc.). Influence on the information system of the organization (the role of the information system in the organizational structure, possession of information, who and how it manages the information system, how the information system influences decisions, etc.).[5] Information systems are becoming more expensive and dictate their own special conditions to business rules, which leads to new problems that need to be solved in order to maximize the potential benefits of information technology. All these trends manifest themselves in various processes and forms. Sometimes, when we are in a business environment, they are very difficult to understand when we work in a company. When viewed from the side, they are a little easier to identify. Therefore, consulting and research projects are important. In addition, these trends lead to the formation of the need for education. And not discretely, but continuously, throughout life.

Modern business cannot exist without information technology, and the scale of this business does not matter at all.

Every new businessman should carefully study his field of activity, as well as the use of certain information technologies.

The paper shows how information technology can be used in business. The main components of business and information technology, as well as their interaction, are shown.

REFERENCES

1.Information technology.- URL: http://information-echnology.ru/статьи/miscellaneous/information technology-inбизнесе.html

2. Information technologies in business / edited by V. A. Gerasimov.: Peter. Business class, 2002. 1120 p.

3.Information technology and requirements for a 21st-century manager-http://www.cfin.ru//press/management/2001-2002/Godin.shtml

4. Khimmataliyev, D.O., Burieva K.E., Formation of protective mechanisms in the personality of a teenager // International Conference on Educational Management and Technology) //Universitas Negeri Malang

5. Rohit Talwar's The Future of Business: URL: https://www.amazon.com/Future-Business-Critical-Insights-FutureScapes/dp/0993295800 Critical Insights into a Rapidly Changing World from 60 Future Thinkers (FutureScapes) Paperback – June 23, 2015

6. G.S.Khusanova's Complex-innovative development mechanism of regional industry: https://www.researchgate.net/publication/379649364_UDUDLAR_SANOATINI_KOMPLEKS-

FULL TEXTS BOOK

INOVACION_RIVOZLANTIRIS_MEHANIZMI_NAMANGAN_VILOATI_MISOLIDA - Mart, 2024

7. Monography : The main directions of comprehensive innovative development of regional industry /edited by G.S.Khusanova - 2024

PSYCHOLOGICAL DETERMINANTS OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Mirkosimova Khulkar Mirobidovna

Lecturer, Department of Psychology

Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-9152-2952

ABSTRACT

The professional development of primary school teachers is a dynamic and multidimensional process influenced by a system of psychological determinants. These determinants include personal motivation, self-efficacy, emotional intelligence, cognitive flexibility, and the ability to reflect critically on one's own pedagogical experience. The study explores how internal factors (self-perception, values, emotional regulation) and external factors (school environment, mentoring, institutional culture) interact to shape professional growth. Based on theoretical analysis and empirical data, it is concluded that effective teacher development requires not only methodological training but also the cultivation of emotional resilience, motivation, and reflective capacity. Practical recommendations are proposed for optimizing teacher education through targeted psychological interventions and self-development strategies.

Keywords: professional development, psychological determinants, motivation, self-efficacy, emotional intelligence, primary school teachers.

1. Introduction

In modern education systems, the quality of teaching in primary schools directly depends on the psychological readiness and professional competence of teachers. Primary school teachers play a crucial role in shaping children's initial learning attitudes, emotional stability, and motivation for knowledge. Therefore, the study of the psychological determinants influencing their professional development has become a vital research direction in contemporary pedagogical psychology.

Professional development is understood not merely as the acquisition of new pedagogical knowledge, but as a continuous process of self-renewal, where the teacher's personal growth is inseparable from professional competence. In this regard, understanding the mechanisms that underlie motivation, self-regulation, and self-awareness becomes essential.

The rapid changes in the educational environment — digitalization, inclusive learning, and competency-based education — demand from teachers greater flexibility, creativity, and emotional stability. These qualities are largely shaped by internal psychological resources, such as motivation, emotional intelligence, self-reflection, and a sense of professional identity.

The purpose of this study is to identify and analyze the key psychological determinants that ensure sustainable professional development of primary school teachers and to propose strategies for their enhancement in teacher education systems.

2. Theoretical Framework

The theoretical basis of this study integrates several psychological approaches:

FULL TEXTS BOOK

The Humanistic Approach (A. Maslow, C. Rogers). According to humanistic psychology, personal growth and self-actualization are the central motives of professional development. Teachers who perceive their work as meaningful and aligned with their inner values demonstrate higher motivation, creativity, and persistence in professional activity.

The Activity Approach (L.S. Vygotsky, A.N. Leontiev).

This approach views professional development as an active process of mastering social experience and transforming the educational environment. A teacher develops professionally through reflective activity and interaction with learners and colleagues.

The Cognitive-Behavioral Approach (A. Bandura).

The concept of self-efficacy plays a key role: teachers who believe in their own ability to influence learning outcomes are more likely to innovate, overcome difficulties, and continuously improve their practice.

The Emotional Intelligence Model (D. Goleman).

Emotional intelligence—comprising self-awareness, self-regulation, motivation, empathy, and social skills—is a strong predictor of teacher success and satisfaction. It enables teachers to manage classroom dynamics, reduce stress, and build positive relationships.

Based on these frameworks, the main psychological determinants of teachers' professional development can be classified as follows:

Motivational determinants (professional calling, intrinsic motivation, achievement orientation).

Cognitive determinants (reflection, pedagogical thinking, problem-solving).

Emotional determinants (empathy, resilience, affect regulation).

Personal determinants (self-efficacy, autonomy, responsibility).

3. Methodology

3.1 Research Design

A mixed-method approach was used, combining quantitative and qualitative data collection. This approach allowed for a comprehensive understanding of both measurable relationships and subjective experiences of teachers.

3.2 Participants

The study involved 120 primary school teachers from three pedagogical institutions in Tashkent and the Tashkent region. The participants were aged between 25 and 55, with teaching experience ranging from 2 to 25 years.

3.3 Data Collection Tools

Motivational Assessment:

Adapted version of the "Professional Motivation Questionnaire" (Kuzmina, 1999).

Self-Efficacy Scale:

A. Bandura's General Self-Efficacy Scale was used to measure teachers' confidence in their teaching abilities.

Emotional Intelligence Inventory:

Based on the Mayer–Salovey–Caruso model.

Reflective Competence Interview:

FULL TEXTS BOOK

Semi-structured interviews explored teachers' attitudes toward reflection, learning, and innovation.

3.4 Data Analysis

Quantitative data were analyzed using SPSS 26, applying descriptive statistics and Pearson correlation to determine relationships between determinants. Qualitative data were processed through thematic analysis to identify recurring patterns and meanings in teachers' responses.

4. Results and Discussion

The analysis revealed a strong positive correlation between emotional intelligence and professional adaptability ($r = 0.62$; $p < 0.01$). Teachers with higher emotional awareness demonstrated better classroom management and collaboration with colleagues.

Self-efficacy was significantly associated with reflective capacity ($r = 0.58$; $p < 0.01$), indicating that confidence in one's competence promotes deeper analysis of teaching experiences and readiness for innovation.

Motivation emerged as a leading determinant influencing all other variables. Intrinsically motivated teachers were more likely to engage in professional training, apply new methods, and maintain emotional stability.

Qualitative interviews confirmed that teachers often perceive psychological barriers—stress, burnout, and lack of recognition—as main obstacles to development. Those who received mentoring or psychological counseling reported higher satisfaction and a stronger sense of professional identity.

These findings align with international research (Day, 1999; Guskey, 2002), which emphasize that continuous professional development depends not only on organizational support but also on the teacher's internal psychological resources.

5. Conclusion

The study demonstrates that the psychological determinants of primary school teachers' professional development include:

Self-efficacy – belief in one's teaching abilities and control over outcomes.

Emotional intelligence – capacity to manage one's emotions and empathize with students.

Motivation – intrinsic drive toward teaching excellence and innovation.

Reflective capacity – ability to analyze and improve one's professional experience.

Self-regulation – emotional and behavioral control in complex pedagogical situations.

The interrelation of these factors forms a stable psychological foundation for teachers' continuous improvement and well-being.

To strengthen these determinants, the following measures are recommended:

Incorporating psychological training modules into teacher education programs.

Providing mentorship and peer supervision systems for emotional support.

Encouraging reflective journals and self-assessment practices.

Organizing workshops on stress management and emotional competence.

Ultimately, professional development is not merely a pedagogical, but a deeply psychological process, where the teacher's inner growth determines the success of educational reform and the moral climate of the learning environment.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

1.Bandura, A. (1997). Self-Efficacy: The Exercise of Control. New York: W.H. Freeman.

2.Goleman, D. (1995). Emotional Intelligence. New York: Bantam Books.

3.Maslow, A. (1970). Motivation and Personality. New York: Harper & Row.

4.Rogers, C. (1983). Freedom to Learn for the 80s. Columbus, OH: Merrill.

5.Vygotsky, L.S. (1986). Thought and Language. Cambridge, MA: MIT Press.

6.Day, C. (1999). Developing Teachers: The Challenges of Lifelong Learning. London: Falmer Press.

7.Guskey, T.R. (2002). Professional Development and Teacher Change. Teachers and Teaching, 8(3), 381–391.

8.Hargreaves, A. (2003). Teaching in the Knowledge Society: Education in the Age of Insecurity. New York: Teachers College Press.

9.Kuzmina, N.V. (1999). Professionalism of the Teacher: Systemic Approach. Moscow: Pedagogika.

10.Leontiev, A.N. (1978). Activity, Consciousness, and Personality. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

FULL TEXTS BOOK

DYNAMICS OF INTELLIGENCE OF LOW-SPEECH ADOLESCENTS

Mirzarakhimova Gulnora Ikromovna

CHDPU Department of psychology,teacher

ABSTRACT

Almost all psychologists define adolescence as the most critical age, as a transition between childhood and adulthood. The study of the patterns inherent in this stage of a person's life makes it possible to trace the transformation of children's psychological characteristics proper, which occurs within adolescence, as well as to identify the features of the maturing child's exit beyond childhood and the transition to maturity.

The article deals with the concept of intelligence as a mental talent or the ability and dynamics of the intelligence of weak-speech teenagers.

Keywords . adolescence , childhood, adulthood, psychological characteristics, maturity, intellect, talent, ability.

Mental intelligence and spiritual potential are the two wings of an enlightened person. Therefore, in order to study the intellectual development of a person, it is advisable to carry out practical work that cannot be postponed. The problem of intelligence is one of the most studied topics in both foreign and domestic psychology. Although there are different approaches to elucidating the essence of intelligence, the general goal is to elucidate the intellectual development of man.

Psychologists view the concept of intelligence as a mental talent or ability. In foreign psychology, the concept of intelligence was introduced to quantify abilities and to describe them. The great psychologists of their time R.B. Cattell , L. Termin , C. Spearman and others created at the beginning of the 20th century. intellectual tests of various characteristics to measure the level of a person's abilities. The main goal arising from this is to make career choices in various specialties or to determine the suitability and competence of the profession [2].

The famous American psychologist F. Freeman puts forward the idea that intelligence consists of six components and tries to show and explain them:

1. Ability for numerical operations.
2. Vocabulary.
3. Similarity between geometric figures.
4. Speed of speech.
5. Ability to think.
6. Memory [3].

The famous scientist Torrance explores various aspects of general intelligence using statistical methods, generalizes them and calls them primary mental abilities and identifies 7 different abilities:

1. Computing abilities.
2. Oral verbal conciseness (flexibility), quick reading of speech.
3. Registration of verbal information (perception) or understanding of words.
4. Spatial action or grasping ability.

FULL TEXTS BOOK

5. Memory.

6. Ability to think (discussion).

7. Speed of perception [4].

Speech is a type of human activity, the use of thinking based on language means. Speech performs the function of communication and communication, expressing one's thoughts with emotions and influencing others. Developed speech is one of the important means of active human activity in society, and for a student, speech is a means of successful learning at school. A child should be taught to speak fluently from an early age. For the development of students' speech, teachers need to use methods and techniques that help them actively master the pronunciation, vocabulary, syntactic construction and coherent speech of their students.

The purpose of teaching the native language is to teach students to think and use the means of expressing the language purposefully, in compliance with the norms of this language. It is important from an early age to teach a child to speak fluently, use beautiful words in his speech and freely express his thoughts. In the primary grades, students acquire theoretical and practical knowledge in all lessons, develop oral speech skills through the correct construction of sentences, rules of interaction, expression of opinion, re-creation of stories, memorization of poems.

In a modern school, the live speech of the teacher is supported by technical means. They increase the expressiveness of speech, enhance the emotional impact. In this case, the speech of the teacher becomes, as it were, unifying: it is perceived together with cinema, music, photo development . The word "teacher" also reflects special descriptive and expressive qualities. Since oral speech requires direct understanding in the process of perception, it acquires its own lexical and grammatical character.

The dynamics of the intelligence of children with speech defects is as follows:

1. Ensuring adequacy and flexibility in changing conditions;

2. Formation of mutually beneficial programs and plans in tactical and strategic areas, solution of current issues;

3. Planning events in interpersonal relationships and forecasting their development;

4. Motivation;

5. Increasing social competitiveness;

6. Self-education, self-consciousness, self-learning [5].

The dynamics of the intellect determines the neuropsychic state for a certain time, the factors of the social environment and the success of social relations, makes it possible to maintain with emotional stress, stress disorders, emergency situations, as well as in cases of personal denial.

The mobilizing function of intellectual dynamics is very important, which helps in cases of crisis, prolonged stress, understanding of self-esteem. The dynamics of the intellect makes it possible to predict and prepare for events occurring in relations between people, increases resistance to psychological stress.

REFERENCES

1.Vygotsky L. S. Pedagogical psychology / ed. V. V. Davydova. Moscow: Pedagogy, 1991. 479 p.

2.Cattell, R. B. (1941). Some theoretical issues in adult intelligence testing. Psychological Bulletin, 38, 592.

FULL TEXTS BOOK

3.Freeman, J. (1976). The Gulbenkian project of gifted children. // Gifted children. looking to their future. Latimer, London. Freeman, L (2001). Gifted Children Grown Up. David Fulton Publishers. London, 248 p.

4.Torrance, E.P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. // RJ Sternberg (ed .). The nature of creativity. Cambridge, Cambridge University Press, 43-75.

5.Kabanova-Meller EH Formation of methods of mental activity and mental development of students. Moscow: Education, 1968. 288 p.

6.Nurmamatov S., Davronov A. PRACTICAL SIGNIFICANCE OF PROFILING METHODS IN PEDAGOGICAL PSYCHODIAGNOSTICS //Science and innovation. - 2022. - T . 1. - no. B8. - S. _ 1224 -1227.

7.Sh. A., Davronov A. The Use of Profiling in Interpersonal Relations in Verbal and Nonverbal Communication // *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)*. – 2022. – Vol. 2, No. 3. – Pp. 147–154.

8.Rabidjanovna, Samarova Shokhista, Rakhmonova Muqaddas Qahramanovna, and Mirzarahimova Gulnora Ikromovna; Maratov Temur Gayrat ogli, Kamilov Bobir Sultanovich. Psychological Aspects of Developing a Creative Personality and the Concept of Reducing Creativity to Intellect.

9.Mirzarahimova G.I. Pedagogical and Psychological Foundations for the Development of Educational Activity in Students // *International Journal of Advanced Science and Technology*. – 2020. – Vol. 70, Pp. 217–230.

10.Eshnaev N.Zh., Maratov T.G‘., Mirzarakhimova G. Issues of Introducing the Psychoprophylaxis Service System in Uzbek National Cinema and Culture // *Oriental Art and Culture*. – 2020. – No. III. – Pp. 156–165.

11.Sayfullayevna M.M. Studying the System of Motivation in Attitudes Toward Career Choice as a Socio-Psychological Problem // *Pedagogue*. – 2022. – Vol. 1, No. 2. – Pp. 327–333.

12.Rakhmonova M.Q., Sayfullayevna M.M. Scholars’ Views on Parent–Child Relationships: Rakhmanova Muqaddas Qahramonovna (PhD, Tashkent Region Chirchik State Pedagogical Institute), Meyliyeva Mutabar Sayfullayevna (Master’s Student, Tashkent Region CSPU) // *Scientific and Practical Conference*. – 2022.

13.Mamasakhatovna YS, Bakhtiyorqizi AM The Role of Our Religious and Spiritual Heritage in The Formation of a Sense of Proud in Young People //International Journal on Integrated Education. - 2021. - T . 4. - no. 1. - S. 36-38.

14.Mamasakhatovna YS The Education-Science System Is a Factor That Accelerates the Development of Society and Increases Its Efficiency // Journal of Pedagogical Inventions and Practices. - 2021. - T . 2. - no. 2. - S. 97-98.

15.Mamasakhatovna YS The role of teachers in building the foundation of a new development period of Uzbekistan //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. - 2021. - T . 11. - no. 10. - S. 941-943.

16.Mamasakhatovna YS, Bekbutaevna BM Psychological fundamentals of child raising in the family. – 2021.

FULL TEXTS BOOK

17.Yuldasheva SM THE ROLE OF PSYCHOLOGICAL TRAINING IN HUMAN DEVELOPMENT IN THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION QUALITIES // Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS). - 2022. - T . 2. - no. 1. - S. 350-353.

18.Yuldasheva SM THE MAIN PSYCHOLOGICAL PROBLEMS OF PERSONAL PROFESSIONAL ACTIVITY // Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS). - 2022. - T . 2. - no. 11. - S. 120-126.

EMBRACING ARTFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL CONNECTIVITY FOR MANAGING ODL AND TEACHING LEARNING RESOURCES IN NIGERIAN SECONDARY SCHOOLS

Umar Muhammad BURWA PhD

Department of Educational Foundations

Northwest University, Sokoto

Rabi'u MUHAMMAD

Department of Education

Maryam Abacha American University, Niger

ABSTRACT

The paper examined Embracing Artificial Intelligence and Digital Connectivity for Managing ODL and Teaching Learning Resources in Nigerian Secondary. In an attempt to address this issues such as concept of Artificial Intelligence, Concept of Human Resource Management. Teachers can influence the lives of tomorrow's leaders and have the ability to cultivate in their pupils love for learning. The importance of University education in educational system cannot be overemphasized. Apart from serving as the link between primary and tertiary education the main purpose of this paper is to examine how teachers play their role as the custodian of guidance and counselling towards ensuring Nigeria's transformation to a greater height. Hence, there is need for quality teachers through which education industry can be effectively utilized for transforming Nigeria for the socio-economic growth and national development. In the olden days teachers formed the core of the local leadership. They were in the forefront of the public enlighten and development programmes. Teachers are the main determinants of quality in education, but if they are apathetic, uncommitted, lazy, unmotivated, immoral, anti-social, demoralized and unethical, the whole nation is doomed. It was discovered that, problems characterizing teacher education in Nigeria include lack of training and re-training. Recommendations were made, these include among others adequate funding of the sector at all levels, involvement of all stake holders in repositioning the place of a teacher and teaching like other professions, strict adherence to the minimum requirement for teaching according to the National Policy of Education which is Nigerian Certificate of Education (NCE), revisiting the concluded Cluster Centers training in March last year in all Local Governments of Sokoto State to become permanent as NCE awarding Centers based on contact sessions, and finally, TETFund intervention on staff development should consider incorporating teacher training of both Secondary and Primary School teachers as a priority for the realization of the nation's vision a reality..

Keywords: Teachers, Transforming, Administrators, Sociologists, Nigeria, Implication.

INTRODUCTION

There is need for quality teachers through which education industry can be effectively utilized for transforming Nigeria for the socio-economic growth and national development. In the olden days teachers formed the core of the local leadership. They were in the forefront of the public enlighten and development programmes. Teachers are the main determinants of quality in education,Open and Distance Learning (ODL) programme has been considered as one of the most important educational innovations in Nigeria is leading the country to a sustainable development. Open and Distance Learning

FULL TEXTS BOOK

has provided opportunities for those who could not afford to leave their job to attend to full time conventional education. UNESCO (2002) stated 'in efforts to meet the new and changing demands for education and training, Open and Distance Learning may be seen as an approach that is at least complementary and under certain circumstances, an appropriate substitute for the face-to-face methods that still dominates most educational systems'. Open and Distance Learning (ODL) has offered access to many people who would have previously been denied access to educational opportunities based on where they live and work, poor-economic circumstances, social status and so on. Open and Distance Learning remains the primary mechanism for the information-driven age, a tool that has bridged the gap between developed and developing communities.

The provision of quality education to millions has been one of the struggles facing developing countries such as Nigeria. Experiences both nationally and internationally have shown that conventional education is extremely hard pressed to meet the demands of today's socio educational milieu especially for developing countries like Nigeria. The limitation of spaces in the universities imposes restrictions on access. If they had their way almost every product of the senior secondary system will want a place in a conventional university. However, statistics from the Joint Admissions and Matriculation Board (JAMB) have revealed that they cannot have their way see blow

Teaching as Profession is the bedrock of all other profession and therefore, it is the foundation of all profession on human sustainable development. A Teacher is a person who impart knowledge to his pupils, imparts good morals by showing good examples, teach discipline, encourage good habits, discourage bad ones both within and outside the class room which help the pupils not only in the school, but even their various communities, teaching is a profession that has prescribed educational programme(s) and objective(s) through which teachers acquire knowledge and skills needed for an effective, meaningful, successful service delivery. From time-to-time, teachers have to decide which techniques would be most suitable or appropriate for any prevailing circumstances in the classroom. Again, teaching is a multi-dimensional activity that is geared towards impacting knowledge and change in the existing behavior of a child through instruction(s). In the Art of teaching, there is no single method that can be described or considered as most suitable or not appropriate. What is best depends on the teacher, the ability of students to assimilate and comprehend the learning situation and the content of the lesson. Both selection and application of methodology depends on the teacher's ability to achieve the set objectives (Mahuta, 2009).

When the concept of "teaching" is mentioned, different people will have different conception of it. Some may completely mis-construct what teaching is. It is therefore, imperative that prospective teachers should as a matter of their preparation for the task of teaching, be aware of the right conception of teaching. Whether we view teaching as an occupation or a profession, we must acknowledge the fact that teaching is both an art and science. As an art it can be practiced under skillful tutelage towards perfection, and as a science it can be learned. Teachers are the catalyst of the expected changes on the society. The National Policy on Education (UPE) lays emphasis on professional development of teachers as it recognizes "in-service as an integral part of continuing teacher education and shall also take care of all inadequacies". The teacher being tool for implementation of UBE need to be professionally develop, such that he can bring the desired changes in the society. This professional competence becomes essential because the validity of any educational system naturally is dependent upon the quality of the teaching and the availability of competence teachers. Giving credence to this statement Adesokan (2000) referred to the teacher as the spark and key man in the Drive to progress in the educational enterprise (Goshe, 2007)

From the afore-mentioned, one can evidently concludes that teaching is not just being able to stand in front of your pupils and speak the language they understand but the ability to use appropriate

FULL TEXTS BOOK

communicative techniques to facilitate and promote their understanding. In view of this, therefore, people should discard the wrong notion that everyone can teach. Having a university degree is not a sufficient qualification for one to teach. Teaching qualification is pre-requisite for dissemination of knowledge. The right of teachers in freedom of association, to collectively bargain and to undertake industrial actions are recognized in several labor international organization (ILO) recommendations and conventions. The low or meagre salary of teachers in Nigeria, the non-payment of salaries for prolonged periods of time in some Local Government Education Authorities, and the hiring of teachers on fixed-term contracts, create situation of low esteem, demoralization and even precariousness, all of which have negative impacts on the teachers' work as well as their dignity. This subsequently affects the general development of the youth and the nation at large. In recent years, the importance of education has been rediscovered; the World Conference on Education for All in Jomtiem in 1990 saw government leaders' efforts to make global commitments. The UN World Summit for development in Copenhagen, held on March 1995, stressed the need for a new deal for investment in education. In its Policy report "Strategies and Priorities" published in August 1996, the World Bank has emphasized the importance of investing in education. Any education authority or government that seriously wishes to improve education has to recognize the key role, which teachers play in the education process. One of the important measures that can be taken to improve the working condition of teachers. Quality education requires teachers whose high qualifications are socially recognized. In order to recruit qualified young people into the teaching profession and to teachers in teaching profession there is need to improve the working conditions of teachers in Nigeria. It is a fact that, the low salary scale for teachers coupled with the problems of lack of status of recognition by the members of the society and poor conditions of service are seriously affecting the teaching profession in Nigeria (Mahuta, 2009).

Concept of Learning

Over the years, psychologists and educators realized that it is very difficult to define learning in a precise way. Some psychologists view learning as 'change' Behaviorist like B.F Skinner the 'father of behaviorism' argue that learning place when certain environmental conditions occur, apparently independent of any conscious human development. Thus, those who have adopted a behavioral view point describe learning as a 'relatively permanent process that results from practice and is reflected in changes in performance. Human learning basically is concerned with acquiring knowledge skills and attitude. We talk about learning how to read and write, how to drive a car, how to make a basket, sew dresses, operate a typewriter, memorize the line of a play play the piano or flute and how to decorate our homes. We learn about societies, about science and Technology and about values. All these acts are new performances which we acquire with reinforced practice. Learning is a fascinating interactive process involving the student (the learner) and the teacher within a learning environment (Mbakem & Ike, 2017)

The Beginning of Teaching in Nigeria

Teaching is one of the oldest and most important occupation in any society in the world. Teaching as an old craft, is as old as this world. Islam and Christianity are two dominant religions that to a great extent, influence all educational matters in Nigeria. Islam predated Christianity in Nigeria and Islam education has a long history in the country. The origin of formal teaching in Nigeria was intricately linked with the history of formal or western education. It should be noted that the discussion of western education in this country is directly connected to the missionary's activities. The first missionaries landed in Nigeria in 1822 (Ekwueme, 2001). With the coming of missionaries into this country, they established typical missionary schools. They first established primary school at Badagry where they trained the first generation of Teachers. With the establishment of schools come the need to train teachers who will carry out the task of imparting knowledge to the young ones. But the basic aims of

FULL TEXTS BOOK

missionary's school focused on winning souls for Christ. The missionaries were consciously or unconsciously the agent of oppressive and exploitative foreign presence There was no distinction between a school teacher and a catechist, for the teacher was basically an evangelist in addition to the teaching job.

Formal teacher education programmes begin in Nigeria in 1896 when St. Andrews College was established by the Church missionary society at Oyo to train People for the services of the CMS Yoruba mission (Abdul Malik, 2007). Some of those Institutions were meant to train teachers for the primary schools. It is important that we should examine the status of teaching during that time. The then teaching in Nigeria was in two fields, first at as an apprentice teacher and then on the job training. The missionaries provided the curriculum to be taught in the schools and also set up professional standard for the teacher and teacher education programmes. The syllabus consisted mainly of New Testament, preaching and theology, Hygiene, Geography, History, English, Carpentry and Mensory. The first category of teachers included primary school leavers who were sent into the classrooms on probationary basis. The teachers were under close supervision by European masters and Pastors. Those teachers were serving as auxiliary teachers. After teaching for a number of years were sent for the further training at teacher training schools. The teacher then entered into the second category. With the intervention of colonial government into the educational scene in 1882, more teacher training colleges were established in different parts of Nigeria. Some of the Institutions include: Baptist Training College Ogbomosho, (1897) St. Paul's Training Colleges, Akwa (1904). Oran Training Institute Ibadan, (1905). United Missionary College, Ibadan (1928) and St. Charles Training College Onitsha, (1929) as well as Teachers Training College Katsina (1929). The schools were meant for on-the-job training of teachers. The two-tier system of teacher training programme, recommended by Phelps-Stoke commission of 1911, was available for the education of teachers-the Elementary Teacher Certificate (TTC) or Grade III Certificate and High Elementary Teacher Certificate or Grade II (HETC). For the Grade III teacher's Certificate primary (standard six) certificate and years of experience (obtained from auxiliary service) were qualification for admission into Grade III Elementary Teacher Training Colleges. Having to teach for another two years or more after obtaining Grade III Certificate, would earn such candidate qualification to go for another two-year training for the Grade II High Elementary Teacher's Certificate. This system of teacher training continued in Nigeria for long time until 1950's. That was the state of teaching in Nigeria until the dawn of educational, economic and political realities of 1950's, 1960's and 1970's. During that period schools had rapidly increased both (public and private) as response to population explosion hence the need for more teachers. In an apparent response to that, the colonial government in 1959 set up the Ashby commission to look into the future needs of tertiary education in the country. As part of the recommendation of the commission, the federal government gave approval for the establishment of advanced teacher's training colleges in the country which later become colleges of education for the award of Nigerian Certificate of education (NCE).

The decades of 1960's and 1970's were turning points in the history of teaching in particular and education in general. There were the National Curriculum Conference and National Seminar on Policy of Education in 1969 and 1973 respectively which eventually led to the National Policy of Education in 1977. 1976, when the Universal Primary Education (UPE) scheme was launched. Teacher training schools were established to train teachers across the federation. The schools trained teachers (prospective) from nine months to two years, thus the influx of every body into teaching including the dropouts and dregs of educational system. This situation remains unchanged till today (Ekwueme, 2001). In 1939, a nine-month Teacher Training course in Agriculture was introduced at Ibadan and Umuahia. However, when Nigeria attained independence, the government opened Universities and Colleges of Education offering professional qualification, in teaching such as N.C.E, B.A. (Ed) B.Sc. (Ed) and B.Ed. respectively (Bamgbaiye, 2005).

FULL TEXTS BOOK

Presently the following Institutions are responsible for the training of teachers:

i. Colleges of Education
ii. Faculties of Education
iii. Institute of Education
iv. National Teachers Institute (NTI)
v. Schools of Education for Nigerian Languages (NINLAN)
vi. National Mathematical Center (NMC)

Professionalization of Teaching in Nigeria

Ekwueme (2001) posited that, the word profession is intimately related to the type of job/occupation from which an individual earns a living. According to him there is an outright ambiguity in the way many people use this word. This has made people to call themselves and to be called by others as professionals. It therefore, appeared pertinent to define the word profession. Some of the possible definitions of the word "profession" include the following:

a) An occupation or an employment (for which one has a calling) especially one that is possible only after advanced education and specialized training, and above all respected in the society, as honorable.
b) A calling in which one professed to have acquired special training used by either instructing, guiding or advising others or serving them in some Art
c) A kind of job that required its practitioner to possess a sound education and special training before he/she can be recognized as professionals.
d) A career in which all practitioners are guided by an effective code of conduct entry and exit measures. Examples of a profession are Teaching, Law, Medicine, Accountancy, Engineering etc.

Almost all occupations of the world have professional bodies that guide, regulate and direct their activities. The teaching profession is not an exception. The teaching profession therefore has code of conduct and these are being enforced by the Teachers Registration Council of Nigeria (TRCN) and the Nigerian Union of Teachers (NUT) the enforcement, restriction and protection of the ethics of the teaching profession and the conduct are the sole responsibility of the employer. In this case, the Board or body of education has the right to execute and protect the provisions of the ethics of the teaching profession and its conduct. Workers can only be recognized based on their Union level of professional competence and the ability to stay by the body that binds or unites them together as a lawful professional body or professional Association. Nigerian teachers have the Nigerian Union of Teachers (NUT). Though it is a trade union, it equally helps to bring the Nigerian teachers together. However, at the moment it is still a teachers union, which is restricted to Primary and Secondary Schools Teachers in Nigeria. (Mahuta, 2009)

The Concept of Open and Distance Learning (ODL)

There are several approaches to defining the term Open and Distance Learning (ODL). Adebayo (2007a) defined open and distance learning as the type of education that takes place outside the conventional school system; it is imparted without necessarily having personal interaction with students or learners. Creed (2001) defined distance learning as 'an educational process in which a significant proportion of the teaching is conducted by someone far removed in space and /or time from the learners. According to UNESCO (2002), ODL is one of the most rapidly growing fields of education, and its potential impact on all education delivery systems has been greatly accentuated through the development of Internet-based information technologies, and in particular the World Wide Web presenting approaches that focus on opening access to education and training provision, freeing learners from the constraints of time and place and offering flexible learning opportunities to individuals and groups of learners. To Kaufman,

FULL TEXTS BOOK

Watkins and Guerra (2000), distance education means the delivery of useful learning opportunities at convenient place and time for learners, irrespective of institution providing the learning opportunity.

The Federal Ministry of Education (2002) defines ODL as any form of learning in which the provider enables individual learners to exercise choices over any one or more of a number of aspects of learning. Alaezi (2005) refers to open and distance learning as educational patterns, approaches and strategies that permit people to learn with no barriers in respect of time and space, age and previous educational qualification – no entry qualification, no age limit, no regard to sex, race, tribe, state of origin and so on. On the other hand, Dodds (2005) in his argument against the concept defines open learning as an approach which combines the principles of learner centredness, lifelong learning, flexibility of learning, the removal of barriers to access learning, the recognition for credit of prior learning experience, the provision of learner support, the construction of learning prospect in the expectation that learners can succeed and the maintenance of rigorous quality assurance over the design of learning materials and support systems.

Distance education aims at increasing access to education for those who have difficulty in accessing it within the mainstream such as the poor, illiterate, women, marginalised and those living in remote areas. Distance education is the means by which the teacher is taken literally to the student. It is a teaching and learning process in which students are separated from the teachers by a physical distance which is often bridged by communications technologies (Dhanarajan, 2008). Open learning on the other hand refers to policies and practices that permit entry to learning with no or minimum barriers with respect to age, gender or time constraints and with recognition of prior learning (Glen, 2005). General Open and Distance Learning education courses are made up of a number of course components or learning materials which can include any of the following: teaching texts, study guides, course guides, readers or anthologies, assignments (with or without an accompanying tutor guide), television broadcasts or videotapes, radio broadcasts or audiotapes, software or online information and data, CD-ROMS, textbooks and laboratory materials. Tuition materials are sent with questions to be answered, it could be recorded electronic materials and the students do this at their spare time. In addition, some students support may be provided, either through personal communication at local universities or through online student tutors. Both the media used for open and distance learning and the student support arrangements affect the possible level of interaction in ODL.

It can be deduced from these definitions that open and distance learning provides educational opportunities needed by anyone, anywhere and at anytime. It provides increased educational opportunities to a larger population in different situations and needs. Both students and employees with distance problems can benefit because it is more flexible in terms of time and can be delivered anywhere.

The Evolution of Distance Learning in Nigeria

Distance learning in Nigeria dates back to the colonial time. Owoeye (2004) opines that since the colonial period, correspondence colleges from United Kingdom have provided intermediate and advanced level training to a number of qualified Nigerians via correspondence courses. Distance studies in Nigeria started around the 70s at the University of Ibadan and this was followed by correspondence study, part time programmes offered by conventional universities and other schools, continuing education programmes of Adult Education Department of the universities, programmes offered by the National Teacher's Institute (NTI), the National Open University of Nigeria (NOUN) and sandwich programmes offered by universities and other institutions. The sandwich programmes were established in the mid 80s and run by some Nigerian Universities and Colleges of Education. The sandwich programmes were originally designed and run during the school long vacations to create opportunities for participation by workers, especially teachers. These programmes are open to all categories of learners with varied entry qualifications ranging from Primary School Certificate, attempted School Certificate,

FULL TEXTS BOOK

School Certificate holders, TCII teachers, National Certificate of Education (NCE) and first degree holders. More women enrolled in this programme. This was to create access for those who are not able to make it to the conventional schools because of time and other factors.

Although Open and Distance Learning was introduced to the university education system in Nigeria in 1983, it only became functional in 2001. It is a timely and phenomenal evolution in the history of Nigerian higher education. The programme provides access to young, elderly and disadvantaged groups who are interested in the acquisition of university education, anytime and anywhere. Open and distance education is flexible, and learner friendly. Multi perspective approaches to learning are adopted in order to ascertain the quality of instruction.

The emergence of the system of ODL is an inevitable and unparalleled advancement in the history of educational development in Nigeria and internationally. Unlike the formal system of education which has its inherent limitations with regards to expansion, provision of access, equity and cost- effectiveness, the growth of open and distance mode of education has now made education flexible by providing increased educational opportunities to a larger population in different situations and needs. Thus, we are moving gradually from the exclusive, closed system mode of 'privileged' access to education, towards a more inclusive educational model, which supports and is reflective of UNESCO's goal of Education for All for the 21st century. Through various initiatives, such as those undertaken by UNESCO, COL, the British Council, the Literacy Enhancement Assistance Program, and others, the gap between education and world of work that many developing countries have experienced in the past is being narrowed. Distance learning has great potential in the developing world, offering a powerful channel for bringing education to groups that have previously been excluded.

The National Open University of Nigeria (NOUN) was first launched in 1983. However, it was suspended in 1985 by the military government. President Olusegun Obasanjo re-launched it in 2001 and NOUN now provides instruction for over 60,000 students as at 2002 (UNESCO, 2002). The reestablishment of National Open University of Nigeria in 2001was to prove that ODL is not only cost-effective, but is also a most appropriate avenue for widening access to education, which has helped to produce a better skilled workforce, which in turn has led to the growth and development of both local and national economies. Typically, graduates of distance education programmes find it easier to participate in the economic mainstream. NOUN is the first full-fledged university that operates in an exclusively (ODL) mode of education. The university focuses mainly on a distance teaching and learning system, and delivers its course materials via print in conjunction with Information and Communication Technology (ICT).

The practice of ODL in Nigeria takes various forms, which include correspondence study education, distance learning (Sandwich programmes), Part-Time Teacher Training Programme (PTTP), Open University, weekend programmes, adult literacy education programmes, National Teachers Institute (NTI) and e-learning. From the beginning of correspondence courses during the first half of the 19th century to the modern conception of Open and Distance Learning (ODL), students have been provided with useful knowledge, skills, attitudes and abilities.

Premised on the foregoing, the features of ODL can be summarized as follows:

1. There is separation of learner and teacher in time and space.
2. There is flexibility in the use of multimedia devices and entry requirements for increased access and equity.
3. There is availability of programmes to learners at their chosen locations.
4. It is learner-centred.

FULL TEXTS BOOK

5. There is openness with regards to access, duration, age, sex, goals and knowledge delivery technique.
6. It allows students to combine education with work.
7. It allows for a two-way communication between the teacher and the learners.

Generally, ODL has been used to give students a second chance at education, and this seems to have been particularly the case in teacher development programmes in Africa (Holmberg, 1995; De Wolf, 1994; Rumble, 1992)

Prospect of Open and Distance Learning to Nigerian Education

According to Nwaocha. & Iyiama (2008) the relevance of ODL to Nigerian Education include the following:

Access

It increases people's access to education. People who would have found it impossible to attend the conventional school system benefit from ODL. Many stakeholders in the education sector are interested in ODL because it allows greater access to educational opportunities. This is in keeping with the stated objectives of the National Policy on Education that, maximum efforts shall be made to enable those who can benefit from higher education to be given access to it. Such access may be through universities or correspondence courses or open universities or part time, elearning and work study programmes (NPE, 2004).

Social Enhancement

Open and distance learning schemes hold a number of potential benefits for various stakeholders in the education and development process. To the learners, ODL means more freedom of access as well as a wider range of opportunities for learning and qualifications, thereby improving their social status. It is a often cheaper means of attending school for the student since some people may not be able to leave their places of work to go to school on full time basis. Men of the armed forces and other security agencies are registered in large numbers for distance learning to enhance their social status.

Economic Growth

ODL is an avenue for institutions to improve their Internally Generated Revenue (IGR). It is also an avenue for many people to become learned and be better workers in any profession they choose or are currently engaged in. Students are allowed to read up to whatever level they want, hence contributing to the economical growth of the nation through better performance. For employers, ODL offers the possibility of organising in-service training for their staff without necessarily releasing them for long periods of productive time. With sufficient number of employees being trained, ODL is often the most cost-effective means. For the government and educational policy makers, the system is a panacea for the perennial problem of provision of equitable and accessible education in an affordable and cost effective way. ODL has also reduced poverty levels among teachers, since programmes are attended while at work. The government too incurs little cost on the training but develops the manpower to improve the economic situation of the nation. Nigerian prisoners or inmates enjoy distance learning programmes in Nigeria so as to be useful to the nation by contributing their quota to the development and economic growth of the nation during and after release. ODL has given tremendous supports to teacher training in the drive to Universal Basic Education programmes in Nigeria.

ODL is working towards the development of education and life skills for youth and the management of the available natural resources. Calvert (1986) asserts that distance education helps extend the market for education to clientele who have not been previously served. The problem of unsatisfied demand for education versus actual supply of educational services contributed to the acceptance, growth, and

FULL TEXTS BOOK

implementation of distance education programme in Nigeria as a means to bridge the gap between demand and supply (Aderinoye & Ojokheta, 2004). Reflecting on how distance education has influenced development in teacher education in Nigeria and Africa as a whole, the Nigerian situation reveals the high degree of influence distance education initiatives have had on personal, community and overall national development. Nigeria can now boast of capable and competent teachers working in its education sector, improvement in the quantity and quality and overall capacity of education managers as well as school administrators necessary to lead the nation's educational system (Dennis, 1997).

In addition, more than 300,000 primary school teachers that enrolled in National Teachers' Institute (NTI), have successfully earned their 'Teacher's Grade 11 Certificate. NTI has similarly registered serving teachers in its Nigeria Certificate in Education and the Pivotal Teacher Training Programmes, thereby improving the quality of those teachers already working in the field (Dennis, 1997).

The power and growing use of Information and Communication Technologies and the resulting trends towards globalization have reduced the world into that of a small village (Mcluhan, & Powers,1989). ODL together with the appropriate information and communication technologies (ICT's) have the potential to impact significantly on education content and delivery in teacher development in Africa.

The Problems of Open Distance Learning in Nigeria

In spite of the benefits of Open and Distance Education, overall problems that may hinder proper functioning are better understood and taken care of. These problems are discussed as follows.

a. **Poor funding:** It is common knowledge that **e**ducation is poorly funded in Nigeria. Lack of or low level of provision of the facilities for ODL programmes in the country is one major fallouts of poor funding. Investment in ODL is therefore low because the soft and hard-wares required are costly. It is very expensive to get some of the softwares because they are not developed locally, they are developed in Europe and other developed countries to suit their own system and make their own living. This is a major impediment because according to Yusuf (2006), success in any educational policy is contingent on the involvement of all stakeholders and the sponsorship of funding agencies.

b. **Power supply:** The problem of power instability in Nigeria is perennial and has been a major setback for our technological development. Most ODL students that reside in cities and towns are faced with the problem of epileptic power supply. Worse still, majority of them live in rural areas that are not connected to the national grid.

c. **Lack of skills in designing course-wares**: Instructional delivery in ODL is greatly affected by some facilitators' lack of knowledge and skills in designing and delivering courses in electronic format. This scenario is a fallout of the non ICT-compliant status of the facilitators.

d. **Poverty and Poor ICT Penetration:** Statistics reveal that many Nigerians live in poverty. The result of this is that the cost of computers and other ICT resources are far beyond their reach. Therefore, like most African countries basic ICT infrastructures are inadequate. There is still low level of computer literacy among the Nigerians.

e. **Internet connectivity**: Statistics has shown that there is low level of internet connectivity in Nigeria. The cost of accessing internet is still very high in West Africa. Most ODL students make use of Cyber Café where they are made to pay so much on hourly basis despite the poor services and slow rate of the servers. To make both students and teachers computer literate, the government should make projects that promote information and communications technology a priority.

f. **Low teledensity**: **A**nother major challenge to open and distance learning programme delivery is teledensity. Access to unhindered use of ICT tools such as telephone and internet has been very low (Asogwa, 2007). Despite the advent of the Global System of Mobile (GSM) telecommunication, the use of ICT resources for educational purposes in general and open and distance learning in particular is still very low.

FULL TEXTS BOOK

g. **Technophobia**: Most of the ODL students have no computer education background; hence they are afraid of using one. Some of them go to the extent of hiring experts at a cost to fill their admission, registration and other documents meant for them to fill online. However, the very few who have access to the computers do not know how to use it and take full advantage of its usage.

h. **School Curriculum:** Most of the students admitted have no information technology/computer education knowledge because it was not entrenched in the curriculum at their elementary and secondary education level. Not until recently when computer education is been introduced at elementary level and it is not yet a compulsory subject at the secondary level of our education (Adebayo, 2007)/

Conclusion

Open and Distance Learning is important because it makes education accessible and reduces cost while maintaining quality. The use of distance education makes for equity of educational opportunities and services. It also improves the quality and variety of the resources and support available to learners while opening up new avenues to professional development. However, despite the innumerable advantages accruing from the aims and objective of ODL, achieving these can only be made possible when the problems of low tele-Density, electricity, inconsistency in programme and policy implementation, poor economy, absence of trained teachers, poor postal system, bad public image, are no longer prevalent in the system.

Suggestions

Based on the problems identified, the following suggestions are made:

a. The government should subsidize ODL programmes and improve the electricity supply to the nation.

b. Management should admit students in line with the available resources on the ground and make the criteria for admission of students to be in line with conventional institutions.

c. Alongside the modes of delivery being used presently, course materials can be delivered through other interactive media like radio, TV etc which are more accessible to ODL learners.

d. No national educational system can rise above its teachers' quality; hence teachers of ODL should be well trained to improve their effectiveness and efficiency in the teaching/ learning process.

e. The enthusiasm shown by government and steps taken so far can only be sustained with the involvement of all stakeholders (government, business groups, community leaders, teachers, students, conventional institutions, UNESCO, and grassroots citizens)

REFERENCES

Adebayo, A. M. (2007). Open and Distance Learning in South/West geopolitical Ado Ekiti, Ado-Ekiti, Ekiti State.

Adediran, S. (2008). "NUC and varsity admission crisis" Sunday Punch. July 6 Vol.17, No 19,491.

Aderinoye and Ojokheta, (2004) Open-distance education as a mechanism for sustainable development. Reflections on the Nigerian experience. International Review of Research in Open and Distance Learning, 5, pp. 1-9.

Alaezi, O.A (2005). National Open University Plan: Enhancing Higher Education

Calvert, B. (1986). *Facilitating transfer on distance courses.* Paper presented at the 8th world conference on development and social opportunity. Delhi, India: Open

FULL TEXTS BOOK

University Calvert(1986:5)

Creed, C. (2001). The Use of Distance Education for Teachers. Cambridge; Defining and Sustaining Useful Results. *Education Technology*. 41(3), 19-26.

De Wolf, H.C. (1994). Distance education. In, T. Husen and T.N. Postlethwaite (Eds.). *International Encyclopaedia of Education*. 3. Oxford: Pergamon.

Dennis, N (1997). Schools ponder new global landscape, Science, 277, July 18,.

Dhanarajan, G. (2001). "Combating Poverty through Adult Education. Silver Jubilee Celebration of the Institute of Distance and Continuing Education. University of Guyana. 5th March, 2001.

Dodds, T. (Ed.) (2005). *Open and distance learning in southern Africa. A collection of papers compiled for The Distance Education Association of Southern Africa (DEASA)*. Pretoria: University of South Africa.

Federal Government of Nigeria (2004) National Policy on Education Lagos Government Press. Federal Ministry of Education (2002). *Blue Print and Implementation Plan for the National Open and Distance Learning Programmes,* Abuja: Government Press.

Glen, F. (2005). A Virtual University for Small States of the Commonwealth Vancouver: The Commonwealth for Learning.

Holmberg, B. (1995). Theory and practice of distance education. 2nd edition. London: Borje.

The National Universities Commission and the Committee of Vice Chancellors of Nigerian Universities,2008

UNESCO (January 2002). Estimates and projections of adult literacy for population aged 15 years old and above. http://www.uis.unesco.org/en/stats/stats0.htm.

UNESCO (2002). ODL: Trends, Policy and Strategy Consideration. Paris, UNESCO.

UNESCO (2002). Sudan basic education sector study. Paris: UNESCO Paris 2002 report).

Yusuf, M. O. (2006). Problems and prospects of Open and Distance Education in Nigeria. *Turkish on-Line Journal of Distance Education* 7 (1) *http//tojde.anadolu.edu.tr.*

http://www.acenet.edu/bookstore/pdf/distributed-learning/distributed-learning- 04.pdf

John, D. (2005). Open and Distance Learning in Africa. Commonwealth of Learning *//tojde.anadolu.edu.tr.*

Okeke, E. A. C (2009). Access in Nigerian education. Lead paper presented at the 23rd Annual Conference of the Nigerian Academy of Education, held at the University of Nigeria, Nsukka and updated by the researcher

http://www.jamb.org.ng/Unifiedtme/

FULL TEXTS BOOK

REFERENCE

Adesokan (2000), *Teacher-Effectiveness: A tool for a functional Universal Basic Education (UBE) Programme in a democratic Nigeria.*A Paper Presented to the Conference on Planning and Administration for a successful improvement of the UBE Programme in Nigeria National Institute of Educational Planning and Administration (NIEPA) Ondo.

Federal Republic of Nigeria (2014). *National Policy on Education,* Lagos. NERDC. Press.

Goshe, M. D. (2007), *Towards a Millennium Development Goals Driven Basic Education System in Nigeria.* Being a Paper presented at a Training Workshop for JSS Teachers organized by Universal Basic Education Board, Sokoto State in conjunction with Shehu Shagari College of Education. Sokoto.

Mahuta, M. G. (2009). *An introduction to the Teaching Profession for Teacher-Trainees,* Sokoto Mathi Publishers.

Mbakem, J.N. Ike P. (2017). Teaching and Learning, What Principles? What Methods? Onii Publishing Home

Oyekan, S. O. (2000). *Foundation of Teacher Education*, Lagos. Negro City Press.

FULL TEXTS BOOK

ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF REGIONAL TAXES AND LEVIES TO THE ORIGINAL REGIONAL REVENUE OF LAMPUNG PROVINCE 2020-2024

Nadia Safira[1] ,Meisyifa Nur Nabila[2] , Rian Satria Prayoga[3] ,Ratna Septiyanti[4] , Mega Metalia[5]

[12345]Diploma in Taxation, Faculty of Economics and Business, University of Lampung.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the contribution of regional taxes and levies to the Regional Original Income (PAD) of Lampung Province from 2020 to 2024. This study uses a quantitative descriptive approach using secondary data from budget realization reports. The analysis is conducted by calculating the percentage contribution of taxes and levies to PAD. The results of the study indicate that the contribution of regional taxes to the Regional Original Income of Lampung Province is Very Good, with a percentage of 83.96% in 2020, 83.74% in 2021, 84.96% in 2022, 85.84% in 2023, and 81.97% in 2024. On the other hand, the contribution of regional levies is still classified as Very Low, with a percentage of 0.60% in 2020, 0.45% in 2021, 0.18% in 2022, 0.19% in 2023, and 10.71% in 2024. This inequality shows that the Regional Original Income of Lampung Province still depends on regional taxes, while the retribution sector has not provided an optimal contribution. Therefore, a strategy is needed to increase the effectiveness of regional tax and retribution collection.

Keywords: Contribution, Regional Tax, Regional Retribution, PAD, APBD, Budget Realization.

INTRODUCTION

Regional development is a crucial component of the implementation of regional autonomy, which aims to improve public welfare. Based on Law Number 23 of 2014 concerning Regional Government and Law Number 1 of 2022 concerning Financial Relations between the Central Government and Regional Governments, each region has broader authority to manage its finances and resources. One indicator of successful regional autonomy is the region's ability to generate and manage Regional Original Revenue, consisting of regional taxes and levies, as the primary source of financing for development in that region.

Regional Original Revenue serves as the primary source of financing for development and the provision of public services in the region, and serves as a benchmark for a region's fiscal independence. Through Regional Original Revenue, local governments can independently finance their autonomous authority without relying on the central government, as well as finance various development programs such as public facilities, infrastructure, and public services for their communities. Therefore, the management of Regional Original Revenue, consisting of regional taxes and levies, not only strengthens fiscal independence but also directly contributes to improving public welfare.

Lampung Province has significant economic potential, particularly in the agriculture, tourism, industry, and trade sectors. This potential should be a significant source of revenue for Lampung Province's Regional Original Income (PAD). However, the contribution of local taxes and levies in Lampung Province remains relatively small compared to other provinces. This situation indicates that the management of local taxes and levies in Lampung Province needs to be evaluated to ensure they can play an optimal role in increasing Regional Original Income (PAD).

Therefore, this study aims to analyze the contribution of local taxes and levies to increasing Regional Original Income (PAD) in Lampung Province. Furthermore, this study also aims to identify factors

FULL TEXTS BOOK

influencing the potential and performance of tax and levy collection in the province. The results of this analysis are expected to provide a clearer picture of the role of local taxes and levies in supporting regional development and policy recommendations to enhance their contribution to increasing Lampung Province's PAD. Through this research, it is hoped that solutions and strategic steps can be implemented by the local government to optimize the potential of local taxes and levies, in order to achieve greater fiscal independence and improve the quality of public services for the people of Lampung Province.

LITERATURE STUDY

Regional Original Revenue

According to Law No. 23 of 2014, Regional Original Revenue (PAD) is revenue earned by a region, collected based on Regional Regulations in accordance with statutory regulations. According to Law No. 1 of 2022, Regional Original Revenue, hereinafter abbreviated as PAD, is regional revenue derived from regional taxes, regional levies, proceeds from the management of separated regional assets, and other legitimate regional original revenues in accordance with statutory regulations. According to Mardiasmo (2018), Regional Original Revenue (PAD) is revenue sourced from regional taxes, regional levies, proceeds from regionally-owned companies, proceeds from the management of separated regional assets, and other legitimate regional original revenues. Regional Original Revenue (PAD) is revenue derived from regional potential, whether from taxes, levies, or legitimate regional income, used for regional funding and development.

Regional Taxes

According to Law No. 1 of 2022, Regional Taxes, hereinafter referred to as Taxes, are mandatory contributions to regions owed by individuals or entities, which are mandatory under the law. They do not receive direct compensation and are used for regional purposes for the greatest prosperity of the people. According to Mardiasmo (2013: 32), regional taxes are taxes collected by regions, such as provinces, regencies, and municipalities, based on their respective regional regulations. The proceeds are used to finance regional household expenses.

Regional Retribution

According to Law No. 1 of 2022, Regional Retribution, hereinafter referred to as Retribution, is a regional levy as payment for services or certain permits specifically provided and/or granted by the regional government for the benefit of individuals or entities.

Regional Finance

According to Law No. 1 of 2022, Regional Finance is all regional rights and obligations within the framework of regional governance that can be valued in money, as well as all forms of wealth that can be owned by the region in connection with these regional rights and obligations. Halim (2017: 230) states that the regional government's ability to manage regional finances is outlined in the Regional Revenue and Expenditure Budget (APBD), which directly and indirectly reflects the regional government's ability to finance the implementation of government duties, development, and social services for the community. Furthermore, to measure the financial capacity of a regional government, a financial ratio analysis is conducted against the established and implemented APBD.

FULL TEXTS BOOK

RESEARCH METHODS

1. Type of Research

This research is quantitative with a descriptive approach. The data used are secondary data in the form of reports on the realization of regional taxes, regional levies, and Regional Original Revenue (PAD) in Lampung Province from 2020 to 2024.

2. Data Sources

The data used in this study were obtained from the Lampung Provincial Government Budget Realization Report (LRA) published by the Lampung Province Financial and Asset Management Agency (BPKAD) as the primary source of regional financial information. In addition, this study utilizes regional financial reports issued by the Regional Revenue Service (Dispenda) or related agencies. To complement the analysis, official publications from the Central Statistics Agency (BPS) containing secondary data on regional tax revenues and regional levies in Lampung Province were also used.

3. Data Collection Techniques

The data collection technique in this study used a documentary study method. The data collected included the realization of regional taxes and levies based on the Lampung Provincial Government's Budget Realization Report (LRA) from 2020 to 2024, total Regional Original Revenue (PAD) for the same period, and regional regulations governing regional taxes and levies in Lampung Province.

4. Data Analysis Techniques

Data analysis was conducted using the contribution method, which calculates the extent to which regional taxes and levies contribute to Lampung Province's PAD. The formula used is as follows:

a). Regional Tax Contribution to Regional Original Income

To analyze the contribution of regional taxes to regional original income, the following formula is used:

$$\text{Regional Tax Contribution} = \frac{Regional\ Tax}{PAD}\ X\ 100\%$$

(Halim in Roro 2015)

b). Contribution of Regional Levies to Regional Original Income

To analyze the contribution of Regional Levies to Regional Original Income, the following formula is used:

$$Regional\ Retribution\ Contribution\ = \frac{Regional\ Retribution}{PAD}\ X\ 100\%$$

(Halim in Roro 2015)

5. Contribution Criteria

Based on standards used in several studies and government regulations, the contribution levels of regional taxes and levies are categorized as follows:

FULL TEXTS BOOK

0%-10%	Very Poor
10%-20%	Poor
20%-30%	Moderate
30%-40%	Fairly Good
40%-50%	Good
>50%	Very Good

This classification is used to determine the extent to which regional taxes and regional levies contribute to increasing the Regional Original Income (PAD) of Lampung Province during the 2020-2024 period.

RESEARCH RESULT

Table 1. Realization of Regional Tax Revenue, Regional Retribution, and Locally-Generated Revenue of Lampung Province for the 2020-2024 Period

Year	Regional Tax	Regional Retribution	PAD
2020	2.386.345.268.000	17.080.208.104	2.842.286.479.000
2021	2.721.138.046.000	14.664.096.000	3.249.614.882.000
2022	3.126.137.866.000	6.602.045.154	3.678.302.295.000
2023	3.232.821.385.658	7.066.246.737	3.766.194.060.533
2024	3.285.574.064.043	429.485.457.478	4.008.241.262.015

Table 1 shows the increasing trend in Regional Tax revenue, Regional Levies, and Locally-Owned Revenue (PAD) of Lampung Province from 2020 to 2024. Overall PAD increased from IDR 2.84 trillion in 2020 to IDR 4.01 trillion in 2024, with an average annual growth of 9.7%. This increase demonstrates progress in regional revenue management, particularly in the tax sector. Regional tax contributions play a crucial role in the PAD structure. Their value increased consistently from IDR 2.38 trillion in 2020 to IDR 3.28 trillion in 2024, indicating that the policy of regional tax intensification and extensification is working well. Improved taxpayer compliance, digitization of tax services, and optimization of Motor Vehicle Tax collection are some of the factors supporting this progress.

Regional levies, on the other hand, are quite different. From 2020–2023, levy revenue tended to decline, even falling below IDR 10 billion. However, in 2024, there was a significant increase of IDR 429.48 billion, indicating improved management and strengthening of the levy collection system in several industries, such as transportation services, licensing, and regional asset management. Overall, these findings indicate that Lampung Province's regional revenue (PAD) structure remains heavily reliant on regional taxes, although regional levies have shown potential for a greater contribution in the final year of the observation period.

FULL TEXTS BOOK

DISCUSSION

Table 2. Analysis of Regional Tax Contribution to Lampung Province's Original Regional Income for the 2020-2024 Period

Year	Calculation	Category
2020	$\frac{2.386.345.268.000}{2.842.286.479.000}$ x 100% = 83,96%	*Very Good*
2021	$\frac{2.721.138.046.000}{3.249.614.882.000}$ x 100% = 83,74%	*Very Good*
2022	$\frac{3.126.137.866.000}{3.678.302.295.000}$ x 100% = 84,96%	*Very Good*
2023	$\frac{3.232.821.385.658}{3.766.194.060.533}$ x 100% = 85,84%	*Very Good*
2024	$\frac{3.285.574.064.043}{4.008.241.262.015}$ x 100% = 81,97%	*Very Good*

Source: Ministry of Home Affairs Decree No. 690.900.327 as quoted in Roro et al. (2006), processed by researchers

Based on the calculation results in Table 2, it can be concluded that the contribution of regional taxes and levies to Lampung Province's Regional Original Income (PAD) from 2020 to 2024 shows a very positive trend. The regional tax contribution ranges from 81.97% to 85.84%, with more than half of Lampung Province's total PAD coming from regional tax revenue. The contribution of regional taxes to PAD in 2020 reached 83.96%, indicating that regional taxes are a major component of the PAD structure. However, its contribution decreased slightly to 83.74% in 2021, but remains in the "very good" category. The national economy is still recovering from the COVID-19 pandemic, which may impact local economic activity and tax revenue.

Furthermore, regional tax contributions increased again in 2022 to 84.96%, indicating improved regional tax management and taxpayer compliance. This occurred because the productive economy had begun to recover, particularly the trade, services, and transportation sectors, which are the main sources of regional tax revenue. In 2023, the highest value was recorded during the analysis period, at 85.84 percent. This year demonstrates the effectiveness of the Lampung Provincial Government in optimizing regional tax revenue, driven by policies of regional tax intensification and extensification, such as the implementation of a digital tax system, which increased transparency and accuracy of tax revenue data. However, in 2024, the regional tax contribution decreased to 81.97%, although it remains in the very good category. This decrease was due to an increase in the portion of Regional Original Revenue (PAD) from other sources, such as regional levies, proceeds from the management of separated regional assets, or other legitimate sources of regional original revenue. As a result, the proportion of regional taxes to PAD decreased, although nominal revenue still increased..

Overall, the research indicates that regional taxes have become the primary source of Lampung Province's Regional Original Revenue (PAD), making a significant contribution over the past five years. Previous studies have shown that regional taxes strategically support regional fiscal independence (Rosdiana & Irianto, 2021). This excellent contribution performance also demonstrates the Lampung

FULL TEXTS BOOK

Provincial Government's ability to efficiently manage regional tax potential to support development and public services. Therefore, it can be concluded that regional tax revenues played a significant role in increasing Lampung Province's Regional Original Revenue (PAD) during the 2020–2024 period. To maintain the sustainability of regional fiscal performance, efforts to optimize regional taxes through expanding the tax base, improving taxpayer compliance, and implementing a digital-based tax information system are needed.

Table 3. Analysis of Regional Retribution Contribution to Lampung Province's Original Regional Income for the 2020-2024 Period

Year	Calculation	Category
2020	$\frac{17.080.208.104}{2.842.286.479.000}$ x 100% = 0,60%	*Very Poor*
2021	$\frac{14.664.096.000}{3.249.614.882.000}$ x 100% = 0,45%	*Very Poor*
2022	$\frac{6.602.045.154}{3.678.302.295.000}$ x 100% = 0,18%	*Very Poor*
2023	$\frac{7.066.246.737}{3.766.194.060.533}$ x 100% = 0,19%	*Very Poor*
2024	$\frac{429.485.457.478}{4.008.241.262.015}$ x 100% = 10,71%	*Poor*

Source: Ministry of Home Affairs Decree No. 690.900.327 as quoted in Roro et al. (2006), processed by researchers

The calculation results shown in Table 3 indicate that the contribution of regional levies to Lampung Province's Original Regional Revenue (PAD) for the 2020-2024 period is in the "Very Low" to "Low" category. This low contribution value indicates that regional levies have not become a significant source of revenue in Lampung Province's PAD structure. The contribution of regional levies to PAD in 2020 was only 0.60%, placing it in the "Very Low" category, indicating that regional tax revenues still contribute the majority of PAD. In 2021, the regional contribution was only 0.45%, a slight decrease from the previous year. The COVID-19 pandemic may have led to restrictions on economic activity, which directly impacted industries that are the object of regional levies, such as business services and licensing.

The contribution of regional levies declined further to 0.18% in 2022, indicating ineffective regional levy collection. This could be due to a number of factors, such as a decline in community economic activity, weaknesses in the levy collection system, and potential revenue leakage due to a suboptimal regional levy administration system. With a contribution of only 0.19% in 2023, there was no significant improvement compared to the previous year. The contribution remained substantially in the "Very Low" category, indicating that the levy sector has not been optimally managed in terms of regulations, levy object bases, and levy compliance levels.

FULL TEXTS BOOK

However, the contribution of regional levies increased significantly to 10.71% in 2024, falling into the "Low" category. This sharp increase could be due to regional policy reforms such as revisions to Regional Regulations regarding tariffs and levies, improvements in the efficiency of collection administration, or the digitalization of public service systems that increase revenue. Nevertheless, this contribution is still considered low compared to the potential revenue from the levy sector, which could be optimized.

Overall, the trend in regional levy contributions during the study period showed a dominant trend with very low variation. This suggests that the Bandar Lampung City Government must strengthen its plans to expand and improve regional levies, particularly by implementing measures such as:

1. Evaluating the effectiveness of regional regulations regarding levy types and rates.
2. Digitizing the levy reporting and collection process to increase transparency and effectiveness.
3. Improving the quality of public services so that the public is willing to pay according to the benefits they receive.

A previous study by Rosdiana and Irianto (2021) found that, due to a limited collection base and relatively low economic attractiveness, regional levies generally contribute less to local revenue (PAD) than regional taxes. Therefore, optimizing regional levies is an important step to increasing regional fiscal independence, particularly in Bandar Lampung City.

Table 4. Comparison of Contributions of Regional Taxes and Regional Levies to the Original Regional Income of Lampung Province for the 2020-2024 Period

Year	Regional Tax Contribution to PAD	Contribution of Regional Retributions to PAD
2020	83,96%	0,60%
2021	83,74%	0,45%
2022	84,96%	0,18%
2023	85,84%	0,19%
2024	81,97%	10,71%

Source: Ministry of Home Affairs Decree No. 690.900.327 as quoted in Roro et al. (2006), processed by researchers

Table 4 shows that the contribution of regional taxes to Lampung Province's PAD is far more dominant than regional levies during the period 2020 to 2024. The contribution of regional taxes averages above 80% annually, while regional levies usually do not reach 1%, except in 2024, which increased drastically to 10.71%. The consequence of this trend is that Lampung Province's PAD remains highly dependent on regional taxes. The effectiveness of tax administration and collection is demonstrated by the increase and stability of the percentage of regional taxes until 2023. Conversely, due to limited objects of levies, less than ideal rates, and low levels of compliance, the small contribution of regional levies indicates low potential revenue from the public service sector.

FULL TEXTS BOOK

The increase in retribution contributions in 2024 demonstrates efforts to enhance and improve the regional revenue management system. This is likely due to the strengthening of the administrative system, adjustments to tariff policies, and the successful implementation of digitalization of public services in several regions. Overall, a comparison of these two sources of local revenue (PAD) indicates that local taxes are the primary source of local revenue, while levies continue to play a complementary role. This suggests the need for approaches to increasing levies through source diversification, service innovation, and increased transparency to ensure more balanced and sustainable PAD contributions.

CONCLUSION

This study shows that regional taxes are a major component of Lampung Province's Original Regional Revenue (PAD) structure during the 2020–2024 period. The average annual contribution reached over 80%, and based on the classification of Home Affairs Decree No. 690,900,327 of 2006, regional taxes are categorized as very good. This indicates that regional tax collection has been running well and constitutes a significant portion of regional revenue.

Meanwhile, regional levies still contribute very little to PAD, typically below 1% during the first four years. However, this increased significantly to 10.71% in 2024. This suggests that, with strengthened policies, expanded collection systems, and expanded levy targets, further increases are likely in the future. To strengthen Lampung Province's long-term fiscal independence, a strategy to diversify sources of original regional revenue is necessary, as the provincial PAD structure remains unbalanced and heavily dependent on regional taxes.

SUGGESTIONS FOR FURTHER RESEARCH

The research findings indicate that the Lampung Provincial Government must maximize regional levy revenue by reviewing levy objects and rates and implementing a digital collection system to improve efficiency, transparency, and levy compliance. Furthermore, efforts to diversify Regional Original Revenue (PAD) sources are needed through the development of additional potential sources, such as proceeds from segregated wealth management, effective asset management, and sustainable investment collaboration. To enable them to implement more flexible and inventive fiscal policies, local governments must strengthen their institutional and human resource capacity in regional financial management.

Further research is recommended to use data over a longer period and employ more in-depth analytical methods, such as regression or correlation, to quantitatively understand the relationship between regional taxes, regional levies, and PAD. Future researchers could also incorporate external variables, such as economic growth rate, national fiscal policy, or the regional independence index.

REFERENCES

Gomies, S. J., & Pattiasina, V. (2011). Analysis of the Contribution of Regional Taxes and Levies to Locally-Owned Revenue in Southeast Maluku Regency. Jurnal Ilmiah Aset, 13(2), 175-183.

Halim Abdul, 2014. Regional Financial Accounting and Control, Regional Financial Management Anthology Series, UUP AMP YKPN, Yogyakarta.

FULL TEXTS BOOK

Keintjem, N., Engka, D. S., & Walewangko, E. N. (2021). Analysis of the Contribution of Regional Tax Revenue and Levies to Increasing Locally-Owned Revenue. Journal of Regional Economic Development and Finance Vol. 22(2).

Khoiriani, A., Martanto, E., Triwinarso, A., & Mulyatno, A. D. (2025). Analysis of Local Tax Revenue and Levies to Locally-Owned Revenue (PAD) in Dompu Regency for the 2019-2023 Period. Journal of Management, Accounting, and Economics, 4(1), 59-69.

Lieubun, M. A., Ngadiman, & Jap, Y. P. (2022). Contribution of regional taxes and levies to regional original revenue (Empirical study of the Depok City Government in the 2015–2018 fiscal years). Journal of Contemporary Accounting, 2(2), 80–88.

Mardiasmo (2019). Taxation, Revised Edition. Yogyakarta: ANDIRosdiana, H., & Irianto, E. S. (2021). *Perpajakan: Teori dan Aplikasi dalam Konteks Indonesia.* Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Sunarya, H., & Geno, Z. A. P. (2024). Analysis of the Contribution of Regional Taxes and Levies to Regional Original Income of East Nusa Tenggara Province. Journal of Accounting, Muhammadiyah University of Kupang, 11(1), 37-49.

Trisnasari, R., & Sunaningsih, S. N. (2022). Analysis of the Contribution of Regional Taxes and Levies to Regional Original Income. Gorontalo Accounting Journal, 5(1), 18-28.

Law of the Republic of Indonesia Number 1 of 2022 concerning Financial Relations between the Central Government and Regional Governments.

Yakini Buulolo, Buulolo, N. A., Zai, K. S., & Telaumbanua, E. (2024). ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF REGIONAL TAXES AND REGIONAL LEVEL IN INCREASING THE REGIONAL ORIGINAL REVENUE OF THE GOVERNMENT OF THE REGENCY OF NORTH ... NIAS 2019-2021. JMBI UNSRAT (Scientific Journal of Business Management and Innovation, Sam Ratulangi University)., 11(1), 1012–1027.

Yustisia, T. V. (2015). Law No. 23 of 2014 concerning Regional Government and its Amendments. VisiMedia.

FULL TEXTS BOOK

AI AND GAMING SMARTER NPCS AND PROCEDURAL WORLDS

J.Jeyavarshana

First Year B.SC.CS(AI)

Department of Computer Science (Aritificial Intelligence)

Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College

Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

Dr S.SELVAM

Head and Assistant professor

Department of Computer Science (Artificial Intelligence)

Nadar Mahajana Sangam

S.Vellaichamy Nadar College

Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has become a revolutionary force in the gaming industry. It allows developers to create smarter Non-Player Characters (NPCs) that can think, learn, and react like real humans. AI also enables procedural world generation, where game environments are automatically created using algorithms, providing endless and unique experiences for players. With AI, games have moved beyond pre-defined scripts to dynamic storytelling and adaptive gameplay. This development not only enhances entertainment but also increases player engagement, creativity, and immersion. AI continues to redefine how players interact with digital worlds, making gaming more intelligent, unpredictable, and exciting.

INTRODUCTION:

In earlier times, video games followed fixed patterns and static storylines. NPCs behaved predictably and worlds were limited in size. Today, AI has changed this completely. Through advanced algorithms, NPCs can adapt their decisions, learn from players, and display realistic emotions. Procedural generation allows vast worlds to be created instantly, giving players new landscapes every time they play. Games like *Minecraft*, *No Man's Sky*, and *The Last of Us* demonstrate how AI transforms both realism and creativity. The combination of AI and gaming has created a new era of intelligent entertainment, where games evolve as players play

Architecture of AI in Gaming:

AI gaming architecture consists of several interconnected components:

1. **Input Layer:** Collects player data, actions, and environment feedback.
2. **AI Engine:** Uses algorithms like pathfinding, decision trees, and neural networks to control NPCs.
3. **Procedural Generation Module:** Automatically creates maps, missions, and storylines.
4. **Learning Module:** Uses machine learning to improve NPC intelligence.

FULL TEXTS BOOK

5. **Output Layer:** Delivers NPC reactions, adaptive difficulty, and world updates.

This layered structure allows the game to analyze, learn, and respond in real time, creating a smarter and more responsive gaming environment.

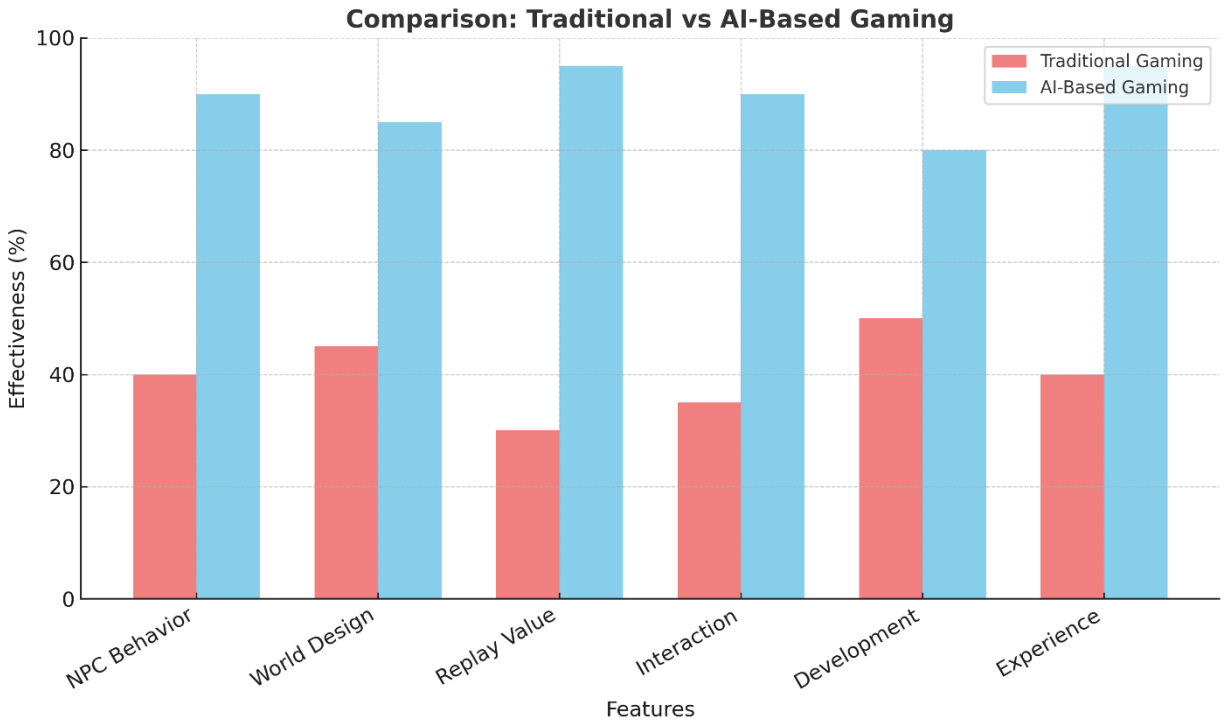
Advantages of AI in Gaming:

1. Creates realistic NPC behavior with emotional depth.
2. Generates dynamic and adaptive worlds for each playthrough.
3. Offers personalized gameplay suited to individual player skills.
4. Reduces developer workload through automated content creation.
5. Improves replayability and keeps games interesting.
6. Provides real-time decision-making and adaptive storytelling.
7. Enhances player immersion and realism.
8. Encourages innovation in design and creativity
9. AI can generate side quests, puzzles, and landscapes without manual effort from designers.
10. Intelligent systems keep players motivated through adaptive rewards and challenges.

COMPARISON: TRADITIONAL VS AI-BASED GAMING

Feature	Traditional Gaming	AI-Based Gaming	Feature	Traditional Gaming	Feature
NPC Behavior	Pre-scripted	Adaptive and learning	NPC Behavior	Pre-scripted	NPC Behavior
World Design	Fixed	Procedurally generated	World Design	Fixed	World Design
Replay Value	Low	High	Replay Value	Low	Replay Value
Interaction	Static	Dynamic	Interaction	Static	Interaction
Development	Manual	Automated	Development	Manual	Development
Experience	Predictable	Unique every time	Experience	Predictable	Experience

FULL TEXTS BOOK



CONCLUSION:

AI has completely transformed gaming into an intelligent, evolving, and interactive experience. Smarter NPCs make games emotionally engaging, while procedural generation offers endless worlds to explore. The fusion of AI with gaming brings innovation, realism, and adaptability that were once impossible. Although challenges like high computational cost and data complexity remain, the future of AI in gaming looks bright. As AI continues to evolve, players can expect games that think, feel, and grow—just like real worlds.

REFERENCES

1. Togelius, J., & Yannakakis, G. N. (2017). *Artificial Intelligence and Games.* Springer.

2. Lucas, S. M., Mateas, M., Preuss, M., Spronck, P., & Togelius, J. (2014). *Artificial and Computational Intelligence in Games.* IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games.

3. Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2018). *Artificial Intelligence and Games.* Springer Nature.

4. Hendrikx, M., Meijer, S., Van Der Velden, J., & Iosup, A. (2013). *Procedural Content Generation for Games: A Survey.* ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications.

5. Bakkes, S., Spronck, P., & van Lankveld, G. (2012). *Player Behavioral Modeling for Dynamic Difficulty Adjustment.* Entertainment Computing.

6. Buckley, J., & Rees, D. (2021). *AI in Game Development: Creating Smarter NPCs and Realistic Worlds.* Game Developer Journal.

7. Johnson, D., & Wiles, J. (2020). *Effective Use of Artificial Intelligence in Modern Video Games.* IEEE Computer Graphics and Applications.

FULL TEXTS BOOK

8. Cook, M., & Colton, S. (2016). *Procedural Generation and Artificial Creativity in Games.* ACM Transactions on Games.

9. Yannakakis, G. N., & Hallam, J. (2009). *Real-Time Game Adaptation Using Affective Player Modeling.* IEEE Transactions on Affective Computing.

10. Togelius, J., & Schmidhuber, J. (2008). *An Experiment in Automatic Game Design.* IEEE Conference on Computational Intelligence and Games.

11. McCoy, J., Treanor, M., Samuel, B., Tearse, B., Mateas, M., & Wardrip-Fruin, N. (2011). *Authoring Game-Based Interactive Narrative Using Social Simulation.* IEEE Conference on AI and Interactive Digital Entertainment.

12. Fontaine, M. C., & Togelius, J. (2021). *Procedural Generation of Video Game Worlds Using Machine Learning.* AI and Games Journal.

13. Cardona-Rivera, R. E., & Young, R. M. (2013). *Cognitive Models of NPC Behavior in Games.* Advances in Cognitive Systems.

14. King, D. L., & Delfabbro, P. H. (2019). *The Psychology of Video Game AI: Engagement and Immersion.* Psychology of Popular Media Culture.

15. Smith, G., Whitehead, J., & Mateas, M. (2011). *Tanagra: Reactive Planning and Constraint Solving for Procedural Level Generation.* IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games.

FULL TEXTS BOOK

EMPOWERING GIRLS IN STEM THROUGH AI-DRIVEN EDUCATION

MUSA Mohammed

Department of Educational Psychology

Niger State College of Education Minna, Nigeria

ABSTRACT

This chapter explores the potential of artificial intelligence (AI) in empowering girls in STEM education. It discusses the existing gender gap in STEM fields, the benefits of AI-driven education, and strategies for leveraging AI to promote girls' participation in STEM. The chapter highlights successful initiatives, best practices, and future directions for using AI to bridge the gender gap in STEM and foster a more inclusive and diverse STEM community. By harnessing the power of AI, educators and policymakers can create more engaging, personalized, and effective learning experiences that inspire and support girls in pursuing STEM careers.

Introduction

The underrepresentation of women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields is a persistent issue globally (Hill et al., 2010). Despite efforts to promote girls' participation in STEM, the gender gap remains significant (UNESCO, 2020). Artificial intelligence (AI) has the potential to bridge this gap by providing personalized learning experiences, increasing access to resources, and promoting engagement in STEM education (Kim et al., 2019). STEM education, which stands for Science, Technology, Engineering, and Mathematics, is an interdisciplinary approach to learning and problem-solving that combines these four subjects to develop innovative solutions to real-world problems. This approach has gained prominence in educational research and practice due to its potential to bridge the gap between theoretical knowledge and practical application.

Key Aspects of STEM Education:

a). Science: Includes fields such as biology, chemistry, physics, and earth sciences.

b). Technology: Encompasses tools and platforms that enhance teaching and learning, such as digital lessons, interactive boards, and adaptive tutoring systems.

c). Engineering: Involves designing and developing solutions to complex problems.

d). Mathematics: Includes fields such as pure mathematics, applied mathematics, and statistics.

Importance of STEM Education:

1. Develops critical thinking and problem-solving skills.
2. Prepares students for future careers in fields that are in high demand.
3. Fosters innovation and creativity.
4. Enhances economic growth and development.
5. Integrating technology and engineering in STEM education is a main challenge.
6. Teachers need to learn how to integrate STEM subjects and pedagogical strategies.

FULL TEXTS BOOK

7. Special attention should be considered to curriculum and time planning in STEM education.

Benefits of AI-Driven Education for Girls in STEM

AI-driven education can benefit girls in STEM in several ways:

1. Personalized learning: AI-powered adaptive learning systems can tailor instruction to individual students' needs, abilities, and learning styles, helping girls build confidence and mastery in STEM subjects (Wauters et al., 2018).

2. Increased access to resources: AI-driven platforms can provide girls with access to high-quality educational resources, mentors, and role models, helping to overcome geographical and socio-economic barriers (Kumar et al., 2020).

3. Improved engagement: AI-powered games, simulations, and interactive tools can make STEM learning more engaging and fun, increasing girls' motivation and interest in STEM subjects (Shute, 2008).

4. Artificial intelligence (AI) is being used to create active, interactive, or adaptive learning environments and automatically generate STEM problems and exercises.

Strategies for Leveraging AI to Promote Girls' Participation in STEM

Several strategies can be employed to leverage AI to promote girls' participation in STEM:

1. Developing AI-powered STEM curricula: Developing curricula that integrate AI and STEM concepts can help girls develop essential skills and knowledge in these areas (Sáez-López et al., 2019).

2. Providing AI-powered mentorship and role models: AI-powered mentorship platforms can connect girls with STEM professionals and role models, providing guidance, support, and inspiration (Hewett et al., 2019).

3. Creating AI-driven STEM learning communities: Online communities and forums can provide girls with opportunities to collaborate, share experiences, and learn from peers and experts in STEM fields (Kafai et al., 2019).

While AI-driven education has the potential to empower girls in STEM, there are several challenges and opportunities to consider:

Challenges

1. Bias in AI systems: AI systems can perpetuate existing biases and stereotypes, which can negatively impact girls' participation in STEM (Friedler et al., 2019).

2. Limited access to technology: Girls in low-income or rural areas may have limited access to technology, making it difficult for them to benefit from AI-driven education (Kim et al., 2019).

3. Lack of female role models: The lack of female role models in STEM fields can make it difficult for girls to see themselves in these careers, which can impact their motivation and interest in STEM (Hewett et al., 2019).

FULL TEXTS BOOK

Opportunities

1. Personalized learning: AI-driven education can provide personalized learning experiences that cater to individual girls' needs, abilities, and learning styles (Wauters et al., 2018).

2. Increased access to resources: AI-driven platforms can provide girls with access to high-quality educational resources, mentors, and role models, which can help bridge the gap in STEM education (Kumar et al., 2020).

3. Improved engagement: AI-powered games, simulations, and interactive tools can make STEM learning more engaging and fun, increasing girls' motivation and interest in STEM subjects (Shute, 2008).

Future Directions

To empower girls in STEM through AI-driven education, future directions could include:

1. Developing AI-powered STEM curricula: Developing curricula that integrate AI and STEM concepts can help girls develop essential skills and knowledge in these areas (Sáez-López et al., 2019).

2. Providing AI-powered mentorship and role models: AI-powered mentorship platforms can connect girls with STEM professionals and role models, providing guidance, support, and inspiration (Hewett et al., 2019).

3. Creating AI-driven STEM learning communities: Online communities and forums can provide girls with opportunities to collaborate, share experiences, and learn from peers and experts in STEM fields (Kafai et al., 2019).

By leveraging AI-driven education, educators and policymakers can create more inclusive and effective STEM learning environments that inspire and support girls in pursuing STEM careers.

Conclusion

AI-driven education has the potential to empower girls in STEM by providing personalized learning experiences, increasing access to resources, and promoting engagement. By leveraging AI-powered tools and strategies, educators and policymakers can create more inclusive and effective STEM learning environments that inspire and support girls in pursuing STEM careers.

REFERENCES

Friedler, S. A., et al. (2019). A framework for understanding and mitigating bias in AI systems. Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society.

Hewett, K. J., et al. (2019). The impact of mentorship on STEM career interest among adolescent girls. _Journal of Career Development_, 46(2), 157-173.

Hewett, K. J., et al. (2019). The impact of mentorship on STEM career interest among adolescent girls. _Journal of Career Development_, 46(2), 157-173.

FULL TEXTS BOOK

Hill, C., et al. (2010). Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics. _American Association of University Women.

Kafai, Y. B., et al. (2019). Learning and making in STEM with electronics and coding: A systematic review. _Journal of Science Education and Technology_, 28(1), 1-15.

Kafai, Y. B., et al. (2019). Learning and making in STEM with electronics and coding: A systematic review. _Journal of Science Education and Technology_, 28(1), 1-15.

Kim, J., et al. (2019). AI-powered adaptive learning: A systematic review. _International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 29(1), 1-25.

Kim, J., et al. (2019). AI-powered adaptive learning: A systematic review. _International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 29(1), 1-25.

Kumar, V., et al. (2020). AI-powered education: A review of the current state and future directions. _International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 30(1), 1-20.

Kumar, V., et al. (2020). AI-powered education: A review of the current state and future directions. _International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 30(1), 1-20.

Sáez-López, J. M., et al. (2019). Effects of coding and robotics on young students' computational thinking and problem-solving skills: A systematic review. _Journal of Educational Computing Research_, 58(4), 419-443.

Sáez-López, J. M., et al. (2019). Effects of coding and robotics on young students' computational thinking and problem-solving skills: A systematic review. _Journal of Educational Computing Research_, 58(4), 419-443.

Shute, V. J. (2008). Focus on form: A design principle for video games that support learning. Journal of Educational Psychology_, 100(2), 227-236.

Shute, V. J. (2008). Focus on form: A design principle for video games that support learning. Journal of Educational Psychology_, 100(2), 227-236.

UNESCO. (2020). _Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM).

FULL TEXTS BOOK

Wauters, J., et al. (2018). Adaptive learning systems: A review of the literature. _International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 28(2), 245-275.

Wauters, J., et al. (2018). Adaptive learning systems: A review of the literature. International Journal of Artificial Intelligence in Education_, 28(2), 245-275.

FULL TEXTS BOOK

EXAMINING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SHOPPING MALLS

***Chinedu OLUIGBO*[1*]**

ORCID 1: *0000-0001-7427-6833*

[1]*Arc., Niger Delta University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Wilberforce Island - Nigeria*

***Uchenna EBERENDU*[2]**

ORCID 2: *0009-0007-6761-2262*

[2]*Arc., Federal Polytechnic Ekowe, School of Environmental Design and Technology, Department of Architecture, Bayelsa State - Nigeria*

***Rotimi-Williams BELLO*[3]**

ORCID 3: *0000-0002-8121*

[3]*Dr., University of Africa, Faculty of Basic and Applied Sciences, Department of Mathematics and Computer Science, Toru-Orua - Nigeria*

***Chidiebere MARSHALL*[4]**

ORCID 4: *0009-0004-8374-241X*

[4]*Mr., Drexel University, School of Engineering, Department of Construction Management, Pennysylvania, United States of America*

ABSTRACT

The growing demand for sustainable practices in the built environment has led to the need for energy-efficient, environmentally responsive, and socially inclusive designs in commercial developments. Thereto, this study explores sustainable design features in shopping malls through a qualitative case study approach, examining four malls across diverse climatic zones: Noke Mall (Taipei, Taiwan – Humid subtropical climate), Sarit Centre (Nairobi, Kenya – Subtropical highlands climate), SPAR Port Harcourt Mall (Rivers State, Nigeria – Tropical wet climate), and Palms Shopping Mall (Lagos State, Nigeria - Tropical wet and dry climate). Data were collected through physical observations, existing architectural documentations, and synthesized based on the following themes; sustainable sites, water efficiency, energy and atmosphere, materials and resources, indoor environmental quality, innovation in design process, and regional priority as adopted from Leadership in Energy and Environmental Design [LEED] green building rating categories. Hence, the study findings reveal a range of sustainability practices, including natural ventilation, daylighting, and flexible circulation spaces, as well as gaps such as high dependency on mechanical systems and limited water reuse strategies. The study provides evidence-based recommendations for architects, developers, and built environment professionals to enhance sustainability in mall design, balancing user experience with environmental responsibility.

Keywords: Building systems, Design features, Green building, Shopping malls, Sustainability

FULL TEXTS BOOK

1. INTRODUCTION

Shopping malls are central to modern urban life, serving as hubs for commerce, social interaction, and leisure. Beyond their commercial function, malls increasingly reflect broader societal priorities, including sustainability, user experience, and architectural innovation. In recent years, urbanization,

climate change, and environmental degradation have underscored the need for malls to integrate sustainable building systems that minimize energy and water consumption, promote waste management, and optimize indoor and outdoor environmental quality. Mall design has evolved from simple retail clusters to complex mixed-use developments that combine shopping, leisure, office, and sometimes residential spaces. These multifunctional centres aim to attract diverse users while optimizing space, energy use, and operational efficiency. The sustainability of shoping malls is influenced not only by materials and technologies but also by planning strategies, circulation design, and climate-responsive features. For instance, building orientation, natural ventilation, and daylighting strategies can reduce energy demand for lighting, heating, and cooling, while green spaces enhance the aesthetic and ecological quality of the environment (Han et al., 2019; Aktas, 2012). Despite the theoretical understanding of sustainable mall design, there remains a lack of empirical studies documenting real-life implementations across different geographic and climatic contexts. Most existing studies rely heavily on secondary data, and historical descriptions, leaving uncertainty about how sustainability principles translate into practice.

1.1. Aim of the study

This study examines four shopping malls in distinct regions — Humid subtropical climate, Subtropical highlands climate, Tropical wet, and dry climates in view to extrapolate sustainable design features.

1.2. Objectives of the study

The objectives of this study are to:

i. Identify sustainable features of each case study.

ii. Explore the design and operational features of selected shopping malls with respect to key sustainable systems.

iii. Provide recommendations for future malls that balance environmental responsibility with user experience and commercial viability.

Thus, this study contributes to the innovative sustainable solutions in the built environment sub-theme, offering practical insights for architects, developers, engineers, and urban planners.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Mall patterns and functional design

Shopping malls have historically followed several functional patterns, including dumbbell, strip, high-rise, and cluster types (Ali, 2015; Tiwari & Abraham, 2010). Cluster-type layouts are particularly suited to community-centered malls, where multiple units are organized around a shared open space. Contemporary design trends often combine these patterns to maximize circulation, accessibility, and multifunctionality. For example, modern malls integrate retail, leisure, food courts, and office spaces, creating mixed-use environments that enhance visitor experience and generate diversified revenue streams (Heffner & Twardzik, 2015).

2.2. Sustainability in mall design

Sustainability has emerged as a key consideration in mall designs with strategies such as:

i. Energy-efficient systems: LED lighting, automated lighting controls, and HVAC systems optimized for local climate conditions (Aktas, 2012; Han et al., 2019).

ii. Passive environmental strategies: Natural ventilation through atria, wide corridors, and large fenestrations; daylighting via skylights and roof openings; and strategic building orientation to reduce solar gain.

FULL TEXTS BOOK

iii. Water and waste management: Water-efficient plumbing, rainwater harvesting, greywater reuse, and proper waste segregation and recycling.

iv. Materials selection: Use of locally sourced, recycled, or low-embodied-energy materials to reduce carbon footprint and enhance indoor environmental quality.

Despite these recommendations in literature, empirical studies evaluating actual implementation in operational malls remain limited. Most previous work has focused on design guidelines or theoretical modeling rather than assessing real-life performance (Lorek & Spangenberg, 2014; El-Hedhli et al., 2013).

2.3. User experience and functional planning

The architectural and operational design of malls influences both shopper behavior and satisfaction. Elements such as spacious atria, clear circulation, landscape integration, and accessible amenities contribute to a positive shopping experience (Farrag et al., 2010; Teik et al., 2015). In addition, mixed-use layouts can improve dwell time and enhance commercial viability. However, emerging digital retail trends and e-commerce have challenged traditional mall formats, requiring innovative responses such as integrated entertainment zones, interactive displays, and adaptive reuse of spaces (Çakmak, 2012; Kumar & Thakur, 2014).

2.4. Green Building Certification

For buildings to be certified sustainable there are key criteria they must meet. Hence, green building certifications are used to ascertain a project's ability to showcase commitment in being environmentally responsible. Notably, Leadership in Energy and Environmental Design [LEED], and Building Research Establishment Environmental Assessment Method [BREEAM] are predominant certification systems in the world.

2.4.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

LEED is a global sustainable building certification program developed by the non-profit U.S. Green Building Council (USGBC). It covers rating systems for the design, construction, operation, and maintenance of green buildings, homes, and neighborhoods, which is tailored towards helping building owners / operators be environmentally responsible, and ensure efficient use of resources, thereof (Green Building Facts, Retrieved 24 November 2015).

However, this study adopts LEED green buildings rating categories (themes) to explore the sustainable development of selected malls which include; sustainable sites, water efficiency, energy and atmosphere, materials and resources, indoor environmental quality, locations and linkages, awareness and education, innovation in design, and regional priority (Green Building Facts, Retrieved 24 November 2015).

2.4.2 Categories for earning LEED credits

i. Sustainable Sites: This category takes cognizance of site selection deliverables, site analysis, development density, heat island effects, drainage systems, and efforts in managing run-offs.

ii. Water Efficiency: Keen on reducing potable water use within the building, through low-flow fixtures, water-efficient landscaping, and systems.

iii. *Energy & Atmosphere:* Awards credits for energy efficiency, use of renewable energy, and clean commissioning systems.

iv. *Materials & Resources:* Examines the use of recycled building materials / elements, green building materials, and waste management during construction and operation of buildings.

FULL TEXTS BOOK

v. *Indoor Environmental Quality:* Focuses on occupant health and comfort by addressing ventilation, air quality, daylighting, views, and the use of thermal efficient materials.

vi. *Innovation:* Highlights innovative strategies and exemplary performance in existing credits.

vii. *Regional Priority:* Adds extra credit for projects that considers local environmental priorities selected by regional chapters (Green Building Facts, Retrieved 24 November 2015).

2.5. Research Gap

This study adopts a case study approach, will current observations, and photographic documentation to provide a more accurate and relatable understanding of sustainable shopping mall design. By bridging the gap between theory and practice, this research enables context-sensitive design recommendations, ensuring that future shopping malls are environmentally sustainable, commercially viable, and user-friendly.

3.0 RESEARCH METHODS

3.1 Research design

This study adopts a qualitative research method to explore sustainable practices in shopping malls across different geographic and climatic contexts. The approach allows for in-depth, contextual analysis of architectural, operational, and environmental strategies implemented in existing malls. Thus, emphasis is placed on observation, photographic documentation, and architectural assessment.

3.1.1. Selection criteria

Four shopping malls were selected based on these criteria:

i. Accessibility for data collection

ii. Ability to meet basic functional and architectural standards of a shopping mall.

iii. Observable sustainability features – such as energy-efficient lighting, passive ventilation systems, green spaces, and climate-responsive design strategies.

iv. Different climatic and geographic contexts to allow comparative analysis of architectural features.

The selected cases include:

i. Noke Mall, Taipei, Taiwan (Humid subtropical climate)

ii. Sarit Centre, Nairobi, Kenya (Subtropical highlands climate)

iii. SPAR Port Harcourt Mall, Rivers State, Nigeria (Tropical wet climate)

iv. Palms Shopping Mall, Lagos State, Nigeria (Tropical wet and dry climate)

3.1.2. Data collection, analysis, and synthesis

The qualitative data for this study was obtained from primary and secondary sources. The primary data were obtained via physical observation for SPAR Port Harcourt Mall (Rivers State, Nigeria, and Palms Shopping Mall, Lagos, Nigeria while the secondary data were obtained from publication (websites) for Noke Mall, Taipei, Taiwan (Archidaily, 2025) and Sarit Centre, Nairobi, Kenya (Sarit centre, 2025). To synthesize the data from the selected shopping malls in view to explore how sustainable they are, the categories (themes) used by LEED was utilized viz: *Sustainable Sites, Water Efficiency, Energy & Atmosphere, Materials & Resources, Indoor Environmental Quality, Innovation, and Regional Priority.*

Each case study is presented by describing the design, construction, and current operational status to avoid ambiguities about future versus completed features. More so, a narrative approach was adopted

FULL TEXTS BOOK

to synthesize the data encapsulated in the use of visual documentation, descriptive observation, and secondary information. Thereto, this study ensures that recommendations are evidence-based and grounded in the current state of each mall, rather than abstract theoretical expectations.

3.1.3. Ethical considerations

Permission was obtained from the mall management of the local case studies for observation, and photography. All data collection adhered to privacy and security protocols, ensuring ethical research practices.

3.2. Case Study 1 (Noke Mall, Taipei, Taiwan)

i. Mall description

Location	No. 200, Lequn 3rd Road, Zhongshan District, Taipei City, Taiwan 10491
Coordinates	$25^{0}4^{1}56^{11}$N; $121^{0}33^{1}26^{11}$E
Architect	Behet Bondzio Lin Architekten
Lead Architect	Yu-Hanv Michael Lin
Contractor	Taiwan Kumagai CO. LTD
Area	22415sqm
Stores	100
Type of Mall	Regional Mall
Category	Mixed use Architecture, Sports Architecture, and Retail
Access	Jiannan Road metro station, Wenhu line of Taipei Metro
Website	https://retail.jut.com.tw

ii. Background

Noke is a mall in the Dazhi area of Zhongshan District, Taipei, Taiwan that commenced operations on the 29th day of April, 2023. It has a total floor area of 36,300m^2 [391,000 sq ft] layered in 10 floors with 7 floors above, and 3 floors below the ground. The mall is characterized by 5 core units viz; Tsutaya Bookstore, Michelin restaurant La Vie, Apu Jan, Onibus, and Aurora Ice Rink. It is composed of 48% retail units, 34% for catering, and 18% for entertainment.

iii. Structure

The mall's structural system consists of reinforced, and pre-stressed concrete members forming the main framework, with steel trusses supporting the roof covering. Glazing and light metal cladding cover the building envelope, while tensile fabric is used for the mall canopy. Images show fenestrations allowing for daylighting.

iv.Key Materials

Concrete, steel, glass, light metal cladding, and tensile fabric

FULL TEXTS BOOK

Fig. 1: Exterior perspectives of Noke Mall, Taipei, Taiwan

3.3 Case study 2: Sarit Centre, Nairobi, Kenya

i. Mall description

Location	Westlands suburbs of Nairobi, Kenya
Coordinates	$1^{0}15^{1}35^{11}$S; $36^{0}48^{1}5^{11}$E
Architect	T.S. Nandra & Associates
Lead Architect	James Kennedy
Area	46,450 sqm
Anchor Store	Uchumi Supermarket
Type of Mall	Community Mall (multi-purpose)
Category	Mixed use Architecture
Website	www.sarit.com; www.saritexpo.com

ii. Background

The centre is features a 300 seat cinema, a 140 m^2 food court and a 280 m^2 expo centre with the propensity to host over 50 stands (Sarit centre, 2025). At the time of its opening, it was the first shopping mall in East Africa and remains one of the largest in the region, hitherto.

The mall nicknamed: “A city within a city” changed shopping mall concepts in East Africa. According to the mall’s management, approximately 25,000 visitors are served daily with an approximately 5,500 car traffic frequenting daily both in the mall’s parking facilities and neighboring streets (Sarit centre, 2025).

The centre’s form is orthogonal characterized by right angles with no curves in its layout plan. This can be traced to Brent Cross Shopping Mall in London, where the inspiration to build the the local shopping mall originated. Wide walkways and aisles are provided throughout the shopping mall, giving shoppers and visitors sufficient space for movement and passing to observe things without being obstructed. The

FULL TEXTS BOOK

main walkways that connect the entrances to the two atriums at the centre of the mall are 4500mm to 6000mm in width, according to their positions with regard to traffic flow. This is because these are the regions that receive the highest number of traffic flow as patrons either exit from or enter into the mall before dispersing to their destinations of choice within the mall.

iii. Structure

The building is framed with reinforced and pre-stressed concrete, supported by steel roof trusses, with glazing and light metal cladding forming the façade envelope. Staircases, elevators and ramps are provided at the central area of the shopping mall. These serve as vertical circulation channels without causing congestion. The staircases and ramps are wide enough for such public spaces. Circulation is centralized in the mall such that, there are two atriums at the centre where all the main entrances lead, from whence patrons disperse to their destinations.

iv. Key Materials

Pre-stressed, and reinforced concrete, steel, glass, and light metal cladding

Fig. 2: Exterior, and interior perspectives of the Sarit centre, Nairobi, Kenya

3.4 Case study 3: SPAR Port Harcourt Mall, Rivers State, Nigeria

i. Mall description

Location	No. 1 Azikiwe road, Old GRA, next to Government House, Port Harcourt, 500101, Rivers State.
Coordinates	4.749^0N; 7.035^0E
Owner	Artee Group led by Haresh Keswani
Architect	Anthony Dornubari Enwin
Area	16,000 sqm
Anchor Store	SPAR
Type of Mall	Neighbourhood Mall
Category	Mixed use Architecture (Shopping and Entertainment)

FULL TEXTS BOOK

Website	www.sparnigeria.com

ii. Background

The SPAR Port-Harcourt mall branch was built between 2013-2014 as redevelopment and expansion of the existing Supabod Store Structure. Its operational time is from 9:00 AM - 9:00 PM on working days and 11:00 AM - 9:00 PM on weekends. Between 12:00 noon - 5:00 PM daily, is usually very busy. It is known to be one the largest mall in Port Harcourt spreading over 16,000 sq.m (172, 223 sq.ft) of retail space with over 50 brands of Grocery, Fashion, Electronics, Food & Multiplex & many more. It is a renowned centre for shopping and entertainment. It features 3D, 2D and 9D cinema film house, restaurants, one Anchor store (Spar), etc. Some of the big brand tenants are: Dollar store, Sumptuous meals, Debonair Pizza, Levis, Swatch, Lifemate, FineBrothers, MTN, Airtel, Nike, Adidas, etc.

iii. Structure

The structural system consists of reinforced and pre-stressed concrete forming the main frame, with steel trusses supporting the roof. Glazing and aluminium cladding envelope portions of the mall. Observed images show that fenestrations are minimal, offering limited daylight penetration, and natural ventilation, hence, depends on active systems.

iv. Key Materials

Reinforced concrete, bricks, and steel-trussed roof structure

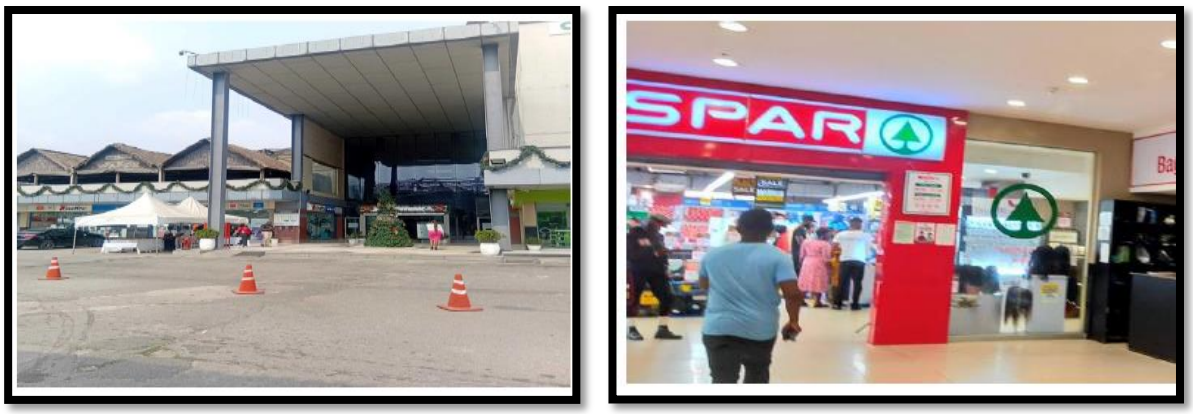


Fig. 3: Main entrance to the Mall, and interior perspective of the Anchor store (Fieldwork, 2025)

3.5 Case study 4: Palms Shopping Mall, Lagos State, Nigeria

i. Mall description

Location	1 Bisway St, Maroko, Lekki 106104, Lagos, Nigeria
Coordinates	$6^0 26^1 9^{11}$N; $3^0 27^1 4^{11}$E
Owner	Persianas Properties Ltd. led by Tayo Amusan
Developer	Persianas Group
Date commissioned	December, 2005 by Oba of Lagos, and President Obasanjo
Area	21,000 m^2 of lettable retail space

FULL TEXTS BOOK

Anchor Tenants	Game, ShopRite, and Genesis Deluxe Cinemas
Type of Mall	Neighbourhood Mall
Category	Mixed use Architecture (Shopping and Entertainment)
No. of stores, and services	69 shops, 6 screen cinema, and 1000 parking spaces
Website	www.thepalmsmall.com

ii. Background

The Palms Shopping Mall, located on Lekki Peninsula, Lagos, covers approximately 40,000 m² with 20,000 m² of lettable retail space. Real-life images show a spacious single-story layout with wide corridors, multiple entrances, and clearly defined zones for retail, leisure, and cinema facilities. The mall is a one-story facility with off-road parking available for about 720 vehicles. It stands out as the first and largest mall of its kind in Nigeria, matching the quality of shopping malls globally. It also features art anchor tenants, a six-screen cinema, and open recreational areas. Observations highlight well-integrated parking areas and accessibility for pedestrians.

iii. Structure

The structure comprises reinforced and pre-stressed concrete forming the main skeleton, with steel trusses for the roof and aluminium cladding on the facade. Field studies reveal the mall depends extensively on active systems for ventilation and air-conditioning.

i. ***Key Materials***

Reinforced, and pre-stressed concrete frame, and steel roof trusses.

Fig. 4: The exterior view of the Palms Shopping Mall, Lagos State, Nigeria

4 MAIN DISCUSSION

The study outcomes are based on deductions from extant literature and the selected four case studies as highlighted below;

4.1 Deductions from extant literature

The literature on shopping malls emphasizes the interplay between functional design, user experience, and sustainability. Several patterns of mall development have been identified, including dumbbell, strip, high-rise, and cluster forms, with cluster patterns being particularly suitable for community-centered malls (Ali, 2015; Heffner & Twardzik, 2015). This shift addresses the evolving consumer behaviour, encourages extended visits, and contributes to economic and environmental sustainability (Amit & Kameshvari, 2012; El-Hedhli et al., 2013). Ancillary facilities such as basement storage, parking

FULL TEXTS BOOK

structures, and green spaces are incorporated to reduce urban congestion and environmental pollution, demonstrating the growing importance of sustainable infrastructure planning (Lorek & Spangenberg, 2014).

Sustainability considerations in mall design are multidimensional. Key components include:

i. ***Energy efficiency:*** Incorporation of passive design strategies, natural ventilation, and daylighting reduces reliance on artificial lighting and HVAC systems (Aktas, 2012; Han et al., 2019).

ii. ***Water management:*** Efficient plumbing systems, rainwater harvesting, and greywater reuse mitigate water consumption and promote resource sustainability (Farrag et al., 2010).

iii. ***Materials and construction:*** The choice of eco-friendly and locally sourced materials minimizes environmental impact and enhances lifecycle performance (Çakmak, 2012).

iv. ***Waste management:*** Integration of recycling and composting systems within operational protocols addresses solid waste challenges and supports environmental stewardship (Dubihlela & Dubihlela, 2014).

v. ***User-centric design:*** Spacious circulation, visually appealing interiors, and safe environments improve shopper comfort and satisfaction while aligning with sustainable goals (Tiwari & Abraham, 2010; Kusumowidagdoa et al., 2015).

Furthermore, the literature highlights the influence of technological advances and retail evolution on mall design. Online shopping, retail warehouse parks, and experiential consumer preferences have necessitated malls to adapt by enhancing aesthetic appeal, multifunctional spaces, and features (Teik et al., 2015; Köksal & Aydın, 2015).

4.2 Deductions from Case study 1 (Noke Mall, Taipei, Taiwan)

a. Findings

Thematic analysis of data collected from the mall reveals the following:

i. Sustainable Sites: The mall is strategically sorrounded by shrubs, and trees which aid in ehancing air quality, and reducing heat island effects.

ii. Water Efficiency: It features water efficient sanitory fittings which cut down water usage

iii. Energy & Atmosphere: Features some curtain walls / extensive glazing which allows for daylighting, natural ventilation, and visual comfort reducing dependence on active systems, in turn, energy consumption.

iv. Materials & Resources: The mall is characterized by plants in the indoor spaces, and some wooden furniture.

v. Indoor Environmental Quality: The back wall of the grand staircase serves as the framework for vertical greenery which enhances the indoor thermal comfort of the users, thereof. In sum, the open-plan layout allows for adaptive reuse of spaces for retail, enhances accessibility, and crowd flow.

vi. Innovation: Showcases the design of Ice rink that uses folded aluminum panels to lighten the roof members which permit sunlight from the north directions into the interior space.

vii.Regional Priority: It celebrates a traditional departmental store devoid of windows by creating large staircase that divides the mass, and connects upper and lower sections. Thereto, brings in users from the overpass directly to a vertical plaza (Archidaily, 2025).

FULL TEXTS BOOK

b. Conclusion

Noke Mall demonstrates how a humid subtropical climate can inspire a sustainable design through strategic natural ventilation, and daylighting, and flexible interior spaces. In sum, the spatial arrangement of the mall promotes user experience.

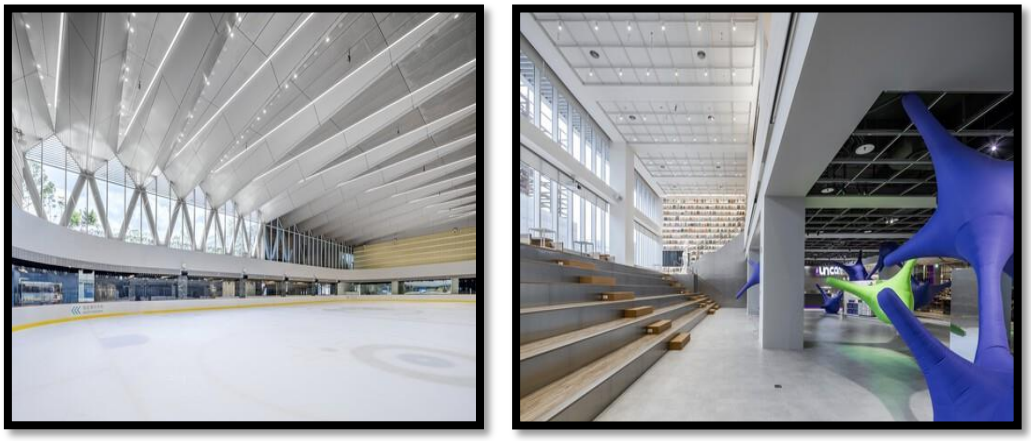


Fig. 5: Interior views of the Noke Mall, Taiwan

4.3 Deductions from Case study 2 (Sarit Centre, Nairobi, Kenya)

a. Findings

i. Sustainable Sites: The parking spaces provided does not sufficiently meet the user density especially during peak shopping periods. More so, some parking lots were not properly arranged taking cognizance of all the vehicles, and users. However, patches of trees exist on site supported with drainage systems.

ii. Water Efficiency: Paucity in water reuse, harvesting, and water efficient landscaping strategies exists

iii.Energy & Atmosphere: There is no evidence of power generation relying on renewable energy sources. Despite passive features, the mall still relies significantly on air-conditioning systems for cooling the interior spaces.

iv.Resources: Dearth in the use of green building materials, and recycled building materials.

v. *Indoor Environmental Quality:* User comfort is maintained by large fenestrations / curtain walls fostering daylighting and ventilation as well as visual comfort. In addition, it features traditional building materials e.g., reinforced concrete, and bricks as well as open interior circulation areas.

vi. *Innovation:* No observed innovation

vii. *Regional Priority:* Sections of the bar / lounge are finished with stonework effects celebrating the natural endowment of the Kenya people (Sarit Centre, 2025).

b.Conclusion

Sarit Centre reveals how a Subtropical highlands climate mall design experiments with Climate-adaptive roof and façade design. Inclusively, studies on the mall shows integration of passive, and active design strategies to maintain user comfort and reduce energy use.

FULL TEXTS BOOK

Fig. 7: Interior views of the Sarit Centre's atrium and lounge

4.4. Deductions from Case study 3 (SPAR Port Harcourt Mall, Rivers State, Nigeria)

a. Findings

i. Sustainable Sites: The site has vehicles parking close the mall, and inadequate parking spaces. Also, the landscaping floor is concretized.

ii. Water Efficiency: Deficient in water harvesting, and reuse systems

iii. Energy & Atmosphere: Relies on standby generators to power its artificial lighting, ventilation, and air-conditioning systems

iv.Materials & Resources: Reinforced concrete and bricks are the key building materials observed, therein which are rendered, and painted.

v. *Indoor Environmental Quality:* The mall has limited fenestrations, and openings. Furthermore, interior circulation areas are usually flooded by users (shoppers) especially at peak shopping periods.

vi. *Innovation:* Not evident

vii. *Regional Priority:* Not observed

b. Conclusion

The mall illustrates a basic strip-type mall design adapted to a Tropical wet climate. Despite its spatial planning, there is need to incorporate user accessibility features (for the disabled). More so, sustainable water and energy management could significantly improve overall performance of the mall.

Fig. 8: Exterior views of the SPAR Port Harcourt Mall

FULL TEXTS BOOK

4.5. Deductions from Case study 4 (Palms Shopping Mall, Lagos)

a. Findings

i. Sustainable Sites: Few trees evidenced on the site, and the landscaping floor is concretized which contributes to urban island heat. Lit parking areas, visible entrances, and controlled access points enhance security, and safety. Additionally, stormwater drainage, and solid waste disposal system is observed.

ii. Water Efficiency: Paucity in water recycling or eco-friendly systems.

iii. Energy & Atmosphere: Air-conditioning and lighting systems account for significant energy use. The energy use relies on non-renewable sources viz; Standby generators.

iv. Materials & Resources: Reinforced concrete and bricks are the key building materials observed, therein which are rendered, and painted.

v. Indoor Environmental Quality: Depends on mechanical ventilation, and air-conditioning systems. Open spaces within the mall facilitate smooth movement, and air circulation. Therein, some ramps provide accessibility for users with disabilities.

vi. Innovation: Not evident
vii.Regional Priority: Not applicable

b. Conclusion

It exemplifies an adaptable mall with multiple retail configurations in a coastal environment of a tropical wet and dry climate, balancing functionality, accessibility, and user comfort. It showcases good circulation, adequate lighting, and inclusive access. However, improvements in efficient water use and energy reduction strategies could enhance its overall environmental performance.

Fig. 9: Interior views of the Palms Shopping Mall

5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Comparative study of the four shopping malls across revealed critical insights into sustainable design practices and operational efficiency viz:

i. Planning and Layout

FULL TEXTS BOOK

- Spacious atriums, wide circulation corridors, and clear zoning (retail, leisure, parking) enhance user experience and facilitate accessibility as evidenced in the case studies.
- Mixed-use integration (cinemas, restaurants, and leisure areas) supports community engagement, though implementation varies across malls.

ii. Building Materials and Structure

- Pre-stressed concrete is the dominate structural material, offering durability and adaptability for large open-plan retail spaces.
- Limited glazing and fenestrations promote natural lighting but are often paired with energy-intensive air-conditioning system across the malls.

iii. Sustainability and Environmental Strategies

- Sarit centre (mall) shows a better integration of passive ventilation and daylighting, reducing energy dependency.
- SPAR Port Harcourt Mall, and Palms Shopping Mall relies heavily on mechanical ventilation / air-conditioning systems, increasing operational energy requirements.
- Noke Shopping Mall shows partial adoption of passive design elements, with potential for improvement in water recycling, waste management, and energy-efficient systems.

iv. Safety, Security, and Accessibility

- All malls provide emergency exits and circulation routes, but the effectiveness varies with layout complexity.
- Varying degrees of accessible design features e.g., ramps, lifts are present in the malls supporting inclusivity for disabled users.

v. Energy and Water Efficiency

- Malls in the Subtropical climates demonstrated better energy efficiency relative to passive strategies amongst other factors.
- Tropical malls still rely heavily on artificial cooling, indicating need for climate-responsive development.
- Water-saving technologies and recycling systems are limited in Nigerian case studies.

vi. Circulation and User Experience

- Open, flexible layouts in the malls enhances shopping experience.
- This was an attempt to ensure smooth circulation in the malls, nevertheless, there is need to foster adaptability, and flexibility in modern mall planning, and design.

5.1 Recommendations

Based on the findings from the four case studies, the following evidence-based recommendations are proposed for developing sustainable shopping malls:

i. Lighting

- Maximize natural lighting through skylights, atriums, and well-placed fenestrations to reduce energy consumption.
- Interior lighting should enhance shopper comfort, while exterior lighting ensures safety and contributes to the aesthetic appeal.
- Emergency/escape lighting must comply with safety regulations, with HID lamps, T8 fluorescents, or LED options.

ii. Ventilation and Air-conditioning

FULL TEXTS BOOK

- Combine passive ventilation (atriums, wide corridors, operable windows) with efficient mechanical systems to optimize energy use.
- Limit roof glazing to ≤30% of ceiling area to prevent excessive heat gain.
- Install CO_2 sensors to regulate airflow according to occupancy.

iii. Safety and Security

- Avoid layouts that encourage loitering or crime; provide visible entrances and monitored circulation spaces.
- Emergency exits should be well-marked and accessible, with multiple evacuation routes.
- Incorporate digital and physical security measures to safeguard users and assets.

iv. Water and Waste Management

- Implement water-saving fixtures: controlled flush toilets, faucet aerators, and rainwater harvesting where feasible.
- Adopt waste separation and recycling systems, including balers and compactors for efficient waste management.

v. Fire Protection

- Fire compartments must be strategically placed, with automatic detection, alarms, sprinklers, and fire-retardant treatments for vulnerable materials.
- Escalators and lifts must comply with fire safety codes, with automatic shut-off and metal shutters for fire containment.

vi. Circulation and Accessibility

- Ensure sufficient space for circulation, particularly in high-traffic zones.
- Design for inclusive access, with ramps, lifts, and accommodations for users with special needs (blind, deaf, mobility-impaired).

vii. Orientation and Site Planning

- Orient buildings to maximize natural ventilation and daylight.
- Consider local topography, prevailing winds, and surrounding land uses to enhance energy efficiency and user comfort.

viii. Parking and Traffic Organization

- Provide well-lit parking; pedestrian, vehicular, and service traffic paths.
- Multi-deck parking can be integrated above or below retail spaces to optimize land use.

ix. Architectural Character and Flexibility

- The design should integrate architecture with the urban context, creating an attractive, functional, and vibrant environment.
- Open-plan retail spaces allow flexibility to adapt to future innovations.
- Incorporate mechanical conveyors (escalators, lifts, travellators) for efficient vertical and horizontal circulation.

REFERENCES

Ali, Y., Al-Kodmany, K., & Mohamed, A. (2022). Sustainable shopping malls: Challenges and opportunities in building design. Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 30(2), 45–56. https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.2.

Aktas, G. (2012). Sustainable design proposals in shopping center public interiors. Int. J. Energy Environ. 1, 109–116.

Ali, F. (2015) Emerging Shopping Malls in Barasat Town: A Socio-Cultural Perspective. International Journal of recent Scientific Research, Vol. 6, Iss. 7, pp. 5229-5233.

FULL TEXTS BOOK

Amit, P., Kameshvari, B. (2012) A Study of Consumer Behavior of Organized and Unorganized Retail Outlets in Vadodara City. International Journal of Engineering and Management Sciences, Vol.3, No.4, pp. 466-474.

ArchDaily. (2025). NOKE Department Store by Behet Bondzio Lin Architekten. https://www.archdaily.com

Çakmak, A. (2012) Ziyaretçilerin Alışveriş Merkezlerini Tercih Etme Nedenlerinin Araştırılması: Karabük Şehir Merkezinde Bir Uygulama. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, C.5, S.2, ss.195-215.

Choi, Y., & Kim, J. (2020). The role of sustainable building systems in commercial facilities: A case study of shopping malls in Asia. Energy and Buildings, 224, 110260. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110260

Dubihlela, D., Dubihlela, J. (2014) Attributes of Shopping Mall Image, Customer Satisfaction and Mall Patronage for Selected Shopping Malls in Southern Gauteng, South Africa. Journal of Economics and Behavioral Studies, Vol.6, No.8, pp.682-689.

El-Hedhli, K., Chebat, J., Sirgy, J. (2013) Shopping Well-Being at the Mall: Construct, Antecedents, and Consequences. Journal of Business Research, No.66, pp. 856-863.

Farrag, D., El-Sayed, I., Belk, R. (2010) Mall Shopping Motives and Activities: A Multimethod Approach. Journal of International Consumer Marketing, No.2, pp. 95- 115.

González, R., & Navarro, J. (2019). Energy efficiency and consumer experience in shopping malls: A comparative study of Europe and Latin America. Sustainable Cities and Society, 51, 101732. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101732

"Green Building Facts | U.S. Green Building Council". www.usgbc.org. Archived from the original on 28 November 2015. Retrieved 24 November 2015.

Hameli, K., (November, 2017). The Role of Shopping Malls in Consumer's Life: A Pilot Study with Kosovar Consumer.

Han, H., Sahito, N., Nguyen, T., Hwang, J., & Asif, M. (2019). Exploring the Features of Sustainable Urban Form and the Factors that Provoke Shoppers towards Shopping Malls. Sustainability 11, 4798; doi:10.3390/su11174798 www.mdpi.com/journal/sustainability.

Heffner, K., Twardzik, M. (2015) The Impact of Shopping Centres in Rural Areas and Small Towns in the Outer Metropolitan Zone (The Example of the Silesian Voivodeship). European Countryside, 2, p.87-100.

ICSC Shopping Centre Definitions. (2021, November 13). studylib.net. https://studylib.net/doc/8264526/icsc-shopping-centre-definitions

International Council of Shopping Centres (ICSC). (2021). The evolution of malls: Adapting to sustainability and digital integration. Retrieved from https://www.icsc.com

Jain, S., & Kumar, R. (2021). Green commercial architecture: Case studies on sustainable shopping malls. International Journal of Architecture and Planning, 9(3), 112–129.

Kılıç, T., Tunçel, H. (2010) Diyarbakır'daki Alışveriş Merkezlerin Yer Seçimini Etkileyen Faktörler. e-Journal of New World Sciences Academy, Vol.5, No.3, ISSN1308-7282.

Köksal, Y., Aydın, E. (2015) Tüketicilerin Alışveriş Merkezleri Algısı Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Göller Bölgesi Örneği. Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi, C.11, S.24, ss.231-248.

FULL TEXTS BOOK

Köksal, Y., Emirza, E. (2011) Kuruluş Yeri Açısından Cadde ve Alışveriş Merkezi Mağazacılığının Karşılaştırması: Ankara İlinde Bir Araştırma. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, C.8, S.6, ss.75-87.

Kotler, K., Armstrong, G. (2012) Principles of Marketing. Pearson Prentice Hall, 14th Edition.

Kozlowski, A., Searcy, C., & Bardecki, M. (2015). Corporate sustainability reporting in the retail sector. Sustainable Development, 23(3), 165–177. https://doi.org/10.1002/sd.1576

Kumar, A., Thakur, Y. (2014) A Study of Key Factor Affecting Customer Relationship Toward Shopping Mall. International Journal of Business Quantitative Economics and Applied Management Research, Vol.1, Iss.4, ISSN2349-5677, pp.118-127.

Kusumowidagdoa, A., Sacharib, A., Widodo, P. (2015). Visitors' perception towards public space in shopping centre in the creation sense of place. Procedia Soc. Behav. Sci., 184, 266–272.

Lorek, S., Spangenberg, J. H. (2014) Sustainable consumption within a sustainable economy–beyond green growth and green economies. J. Clean. Prod. 63, 33–44.

Nazari, M., Hesari, P. (2012) Role of shopping malls in Changing Consumers' Behaviour: Case Study of Low Involvement Products in Hyper Star Mall as the Biggest Shopping Mall in Tehran.

Sarit Centre. (2025). About Sarit Centre – A city within a city. https://www.saritcentre.com

Skyscraper City (2014). 3D aerial views and development information of Spar Port-Harcourt. https://www.skyscrapercity.com

Teik, D., Hao, G., Juniaty, I., Jhet, J., Rick, L., Gullantheivello, S. (2015) Investigation of Mall Atmosphere in Experiential Shopping During Holiday Season: A Case of Malaysian shopping malls. International Review of Business Research Papers, Vol.11, No.1, pp.133-146.

Tiwari, R., Abraham, A. (2010) Understanding the Consumer Behaviour Towards shopping malls in Raipur City. International Journal of Management & Strategy, Vol.1, No.1.

FULL TEXTS BOOK

EXPLORING STRATEGIC DECISION-MAKING THROUGH THE LENS OF MANAGEMENT ACCOUNTING IN NIGERIAN ORGANIZATIONS

Umar Baba Shaaba
Department of Accounting
Ahman Pategi University, Kwara State, Nigeria
ORCID DETAILS https://orcid.org/0009-0007-5789-8690

ABSTRACT

This study examines the role of management accounting in enhancing strategic decision-making in Nigerian organizations. With a focus on public and private sector operations, it explores how budgeting, variance analysis, and performance measurement influence managerial choices. The study adopts a qualitative and descriptive approach, using existing literature and organizational case studies. Results show that while management accounting tools are increasingly applied in Nigeria, their impact on strategic decisions is limited by data reliability, skill gaps, and weak integration with long-term planning. The paper concludes with recommendations for policy reforms and capacity building to strengthen strategic alignment.

1. Introduction

Strategic decision-making plays a central role in determining the long-term success of any organization. Management accounting offers a framework through which organizations plan, control, and evaluate financial and non-financial performance (Drury, 2018). In Nigeria, increasing complexity in the business environment has heightened the relevance of management accounting practices.

However, many organizations in Nigeria still rely on traditional financial accounting without fully integrating management accounting tools that facilitate strategic decisions (Okoye et al., 2016). This paper explores how management accounting contributes to strategic decision-making and identifies the challenges limiting its full adoption.

Objective: To evaluate the influence of management accounting practices on strategic decision-making in Nigerian organizations.

2. Literature Review

2.1 Conceptual Framework

Management accounting is concerned with providing relevant information for internal use by managers. It includes tools such as budgeting, variance analysis, activity-based costing (ABC), and balanced scorecards (Kaplan & Norton, 2004). These tools support strategic planning, performance management, and resource optimization.

2.2 Strategic Decision-Making

Strategic decision-making involves high-level organizational choices that shape the direction of the firm. Such decisions require both financial and non-financial data, which management accounting provides through integrated performance measures (Anthony & Govindarajan, 2007).

FULL TEXTS BOOK

2.3 Management Accounting in Nigeria

Studies show that while large organizations in Nigeria are aware of modern management accounting tools, usage is still limited by infrastructure, training gaps, and resistance to change (Akinyele & Ogunlade, 2020; Ibadin & Imade, 2021). Public sector adoption is particularly weak due to bureaucratic inertia.

3. Analysis and Discussion

3.1 Budgeting and Forecasting

Budgeting remains the most common management accounting tool in Nigeria. Organizations use it to allocate resources and monitor performance.

Tool	Usage Rate	Sector
Budgeting	85%	Public & Private
Variance Analysis	60%	Mostly Private
Activity-Based Costing	25%	Large Corporates
Balanced Scorecard	18%	MNCs & NGOs

Source: Adapted from Okoye et al. (2016) and Ibadin & Imade (2021)

3.2 Case Example: Dangote Group

Dangote Group integrates cost management systems and performance dashboards to align operations with long-term strategic goals. This illustrates the potential impact of management accounting tools when properly implemented (Owolabi & Makinde, 2019).

3.3 Challenges

- Inadequate Data Systems: Many firms lack real-time data for decision-making (Akinyele & Ogunlade, 2020).
- Skill Gaps: Lack of trained management accountants reduces tool adoption.
- Organizational Culture: Resistance to change limits the shift from traditional accounting.

4. Conclusion and Recommendations

Management accounting provides powerful tools that can enhance strategic decision-making in Nigerian organizations. While usage is growing, its potential remains underutilized due to systemic challenges.

Recommendations:

1. Capacity Building: Organizations should invest in training staff on modern tools.
2. System Integration: ERP and real-time reporting should be prioritized.
3. Policy Reform: Government and regulators should promote management accounting education and incentives for adoption.

Future studies should include field surveys across multiple industries to gather primary data and explore sector-specific practices.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

- Akinyele, F. A., & Ogunlade, O. (2020). The role of management accounting practices in organizational decision-making in Nigeria. International Journal of Accounting and Finance, 9(2), 45–60.
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2007). Management control systems (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Drury, C. (2018). Management and cost accounting (10th ed.). Cengage Learning.
- Ibadin, P. O., & Imade, S. O. (2021). Evaluation of modern management accounting tools in Nigerian SMEs. African Journal of Business Management, 15(3), 112–123.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes. Harvard Business School Press.
- Okoye, E., Akenbor, C. O., & Ibanichuka, E. (2016). Adoption of strategic management accounting practices by manufacturing firms in Nigeria. Journal of Management Research, 8(2), 40–52.
- Owolabi, S. A., & Makinde, O. G. (2019). Impact of management accounting tools on strategic business performance: Evidence from Dangote Group. Nigerian Journal of Accounting Research, 15(1), 23–37.

FULL TEXTS BOOK

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU OLAN ÇOCUKLARDA AT TERAPİSİNİN KALP ATIM HIZI VE HRV ÜZERİNE ETKİLERİ: 12 HAFTALIK TAKİP ÇALIŞMASI

EFFECTS OF EQUINE THERAPY ON HEART RATE AND HRV IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER: A 12-WEEK FOLLOW-UP STUDY

Prof. Dr. Cemal GÜNDOĞDU
İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yönetimi Bölümü, Malatya.
ORCID NO: 0000-0002-9122-6755
Doç. Dr. Şakir TÜFEKÇİ
İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yönetimi Bölümü, Malatya
ORCID NO: 0000-0002-7815-5710
Doç. Dr. Yalın AYGÜN
İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yönetimi Bölümü, Malatya
ORCID NO: 0000-0002-1018-657X
Đina ŠKULIĆ
Rıjeka Sports Assocıatıon For Persons Wıth Dısabılıtıes, Verdıeva 11/3, 51000, Rıjeka, Croatıa
Larisa Draščić ŠARİNİĆ
Rıjeka Sports Assocıatıon For Persons Wıth Dısabılıtıes, Verdıeva 11/3, 51000, Rıjeka,
Dr. Öğr. Üyesi Burak CANPOLAT
İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Engellilerde Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Bölümü, Malatya
ORCID NO: 0000-0002-4768-4855
Arş. Gör. Dr. Göktuğ NORMAN
İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yönetimi Bölümü, Malatya
ORCID NO: 0000-0001-5878-9970

ÖZET

Bu çalışma, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanılı çocuklarda at terapisi (hipoterapi) seanslarının kalp atım hızı (KAH) ve kalp atım hızı değişkenliği (HRV) üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, Türkiye ve Hırvatistan'da eş zamanlı olarak yürütülen 12 haftalık prospektif bir takip çalışması olarak tasarlanmıştır. Toplam 20 çocuk (Türkiye: 8, Hırvatistan: 12) haftada bir kez gerçekleştirilen at terapisi seanslarına katılmıştır. Her seans, "Pre" (ata binmeden önce), "While" (ata binerken), "During" (terapi sırasında) ve "Post" (attan indikten sonra) olmak üzere dört evreden oluşmuştur. Fizyolojik veriler Polar H10 ve Polar Vantage V2 cihazları kullanılarak kaydedilmiş ve Kubios HRV Premium yazılımında analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye ve Hırvatistan grupları arasında hiçbir evrede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak her iki grupta da evreler arasında anlamlı farklılıklar saptanmış, özellikle "While" ve "During" evrelerinde KAH değerlerinde belirgin artış, "Post" evresinde ise düşüş gözlenmiştir ($p<0.001$). Bu sonuçlar, at terapisinin OSB'li çocuklarda fizyolojik uyarılma ve gevşeme döngüsünü düzenleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bulgular, hippoterapinin yalnızca motor beceriler değil, aynı zamanda otonom sinir sistemi dengesi üzerinde de olumlu etkiler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: At terapisi, Otizm Spektrum Bozukluğu, Kalp Atım Hızı, Kalp Atım Hızı Değişkenliği, Otonom Sinir Sistemi

FULL TEXTS BOOK

ABSTRACT

This study aims to examine the effects of equine-assisted therapy (hippotherapy) sessions on heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) in children diagnosed with autism spectrum disorder (ASD). The research was designed as a 12-week prospective follow-up study conducted simultaneously in Türkiye and Croatia. A total of 20 children (Türkiye: 8, Croatia: 12) participated in weekly equine-assisted therapy sessions. Each session consisted of four phases: "Pre" (before mounting the horse), "While" (while mounting), "During" (during the therapy), and "Post" (after dismounting). Physiological data were recorded using Polar H10 and Polar Vantage V2 devices and analyzed with Kubios HRV Premium software. The results revealed no statistically significant differences between the Türkiye and Croatia groups at any phase ($p > 0.05$). However, significant differences were observed between the phases within both groups, with marked increases in HR values during the "While" and "During" phases and decreases in the "Post" phase ($p < 0.001$). These findings indicate that equine-assisted therapy plays a regulatory role in the physiological arousal and relaxation cycle of children with ASD. The results suggest that hippotherapy may have beneficial effects not only on motor skills but also on the balance of the autonomic nervous system.

Keywords: Equine-Assisted Therapy, Autism Spectrum Disorder, Heart Rate, Heart Rate Variability, Autonomic Nervous System

Acknowledgements: *This study was carried out within the scope of the "Heart rate monitors and Equine Assisted Therapy for Autistic Spectrum Disorder (HEAT4ASD, 101133765)" project supported by the European Union Erasmus+ Programme*

INTRODUCTION

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition that leads to various limitations in individuals' social communication skills, sensory integration processes, and daily living activities (Peters et al., 2022). Children with ASD are known to experience difficulties in regulating stress levels, maintaining attention, and adapting to environmental stimuli. Therefore, alternative therapeutic methods that support sensory integration and behavioral regulation have attracted increasing scientific interest in recent years (Barton et al., 2014). One such therapy, equine-assisted therapy, has drawn attention for its effects on the autonomic nervous system through physiological indicators such as heart rate and heart rate variability (Bujnakova et al., 2015; Cheng et al., 2020).

Equine therapy (hippotherapy) stands out as an effective method for improving motor coordination, balance, postural control, and social interaction skills, particularly in children with ASD (Zoccante et al., 2021). The rhythmic and three-dimensional movement characteristics of the horse stimulate the vestibular and proprioceptive systems of children, thereby supporting sensory integration (Oh et al., 2024). Moreover, the interaction established with the horse provides significant contributions in terms of motivation and emotional regulation. In this context, the number of studies examining the physiological and psychological effects of equine therapy on individuals with autism spectrum disorder has been steadily increasing (Wijker et al., 2021).

Although the literature frequently reports the positive effects of equine therapy on behavioral and motor development, the assessment of physiological responses through objective data has remained limited (Steiner & Kertesz, 2015). In particular, heart rate (BPM) and heart rate variability (HRV) are among

FULL TEXTS BOOK

the key biophysiological indicators that objectively reflect individuals' stress and relaxation levels (Immanuel et al., 2023). Heart rate variability, by reflecting the sympathetic and parasympathetic activity of the autonomic nervous system, provides important insights into individuals' stress responses and emotional regulation capacities (Coulter et al., 2024; Reisinger et al., 2024). In children with ASD, heart rate and HRV have been reported to be associated with emotional responses and social skills, serving as indicators of physiological stress (Fioriello et al., 2020). Therefore, systematically examining the long-term effects of equine therapy on heart rate and HRV in children with ASD is of critical importance for better understanding the physiological foundations of this therapy (Xiao et al., 2024).

Animal-assisted therapies have been shown to enhance social interaction and improve both physiological and psychological experiences in children with ASD. The appeal of animals in such therapies captures the attention of children with ASD, helping them increase focus and filter external stimuli, while also enhancing bodily awareness and supporting sensory integration (Xiao et al., 2024). The rhythmic movements and natural behaviors of horses can regulate the proprioceptive and vestibular systems in children with autism spectrum disorder, thereby improving balance and postural control (Vives-Vilarroig et al., 2021). Such interactions also allow for the development of an emotional bond that can be explained by biophilia, which may enhance children's motivation and engagement in therapy (Vives-Vilarroig et al., 2021).

This study aims to examine the effects of equine therapy on heart rate and heart rate variability in children with ASD over a 12-week follow-up period, thereby revealing the potential regulatory effects of this therapy on the autonomic nervous system through objective physiological measurements.

METHOD

Research Model

This research was designed as a 12-week prospective follow-up study with experimental design characteristics, consisting of repeated measurements. The study examined the time-dependent effects of hippotherapy on heart rate (BPM) and heart rate variability (HRV) in children diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD). The research model was structured to allow both between-group (Turkey–Croatia) and within-group (across phases) comparisons. The independent variable in the study was the time factor, representing the four phases of the hippotherapy sessions (Pre, While, During, Post). The dependent variables were the children's heart rate (BPM) and heart rate variability (HRV) values recorded at each phase. For each participant, measurements corresponding to the four phases were collected once a week over a 12-week period, thereby obtaining a series of repeated measurements for each child.

Participants

This study was conducted within the scope of an international project carried out simultaneously in Turkey and Croatia. A total of 20 children participated in the research, including 8 from Turkey and 12 from Croatia. The participants were between 6 and 12 years of age, all diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD) and regularly receiving sensory integration therapy. During participant selection, care was taken to ensure that none of the children had any physical health condition that could prevent participation in equine therapy.

FULL TEXTS BOOK

The children in the Turkish group were monitored under the coordination of İnönü University, while the Croatian group was supervised by the partner university involved in the project. The same protocols were implemented in both countries during the study, and the measurement tools and therapeutic methods were standardized to ensure comparability. Written informed consent was obtained from all participants' families, and ethical principles and safety protocols were meticulously followed throughout the research process.

Table 1. Basic Demographic Characteristics of the Participants

Country	Number of Participants	Age Range	Mean Age (±SD)	Gender (F/M)
Türkiye	8	6–12	9.1 ± 1.8	3 / 5
Croatia	12	6–12	8.9 ± 1.6	6 / 6
Total	**20**	**6–12**	**9.0 ± 1.7**	**9 / 11**

Research Design and Protocol

The study was planned as a 12-week follow-up study. Equine therapy sessions were conducted once a week, with each session lasting approximately 20–25 minutes. Measurements were taken at four different phases. In the first phase, baseline values were recorded by measuring the children in a quiet, stimulus-free environment for 5 minutes prior to the therapy session (Pre). In the second phase, the anticipation phase was assessed, which lasted approximately 3–5 minutes, during which the children made contact with the horse, mounted, and experienced initial movements (While). The third phase involved recording physiological responses during standard therapy activities on the horse (e.g., circular movements and balance exercises) (During). In the final phase, the post-therapy recovery period was examined, where children's first 10 minutes of passive rest after dismounting were measured (Post).

Data Collection Tools

Physiological parameters were recorded using the Polar H10 chest strap and the Polar Vantage V2 watch.

Polar H10: Provides high-accuracy heart rate measurement based on electrocardiogram (ECG).

Polar Vantage V2: Offers comfortable use with an adjustable strap suitable for children's wrists.

Data were transferred to the Polar Flow software via Bluetooth and recorded.

Data Analysis

The physiological data obtained from the study (heart rate [BPM] and heart rate variability [HRV]) were first cleaned of noise, artifact-corrected, and exported in a standardized format for analysis using Kubios HRV Premium (v3.5) software. Subsequently, statistical analyses were conducted using SPSS Statistics 26.0.

The data analysis process was carried out in three stages:

FULL TEXTS BOOK

Normality Analysis: Shapiro–Wilk and Kolmogorov–Smirnov tests were applied to determine whether heart rate distributions at each phase (Pre, While, During, Post) met the assumptions for parametric tests. Due to the sample size being below 50, the Shapiro–Wilk test was primarily considered. The analysis indicated that data in the "While" and "During" phases significantly deviated from normal distribution; the "Pre" phase was borderline close to normal distribution, and the "Post" phase met the normality assumption.

Between-Group Comparisons: Heart rate values of the Turkey (TR) and Croatia (CRO) groups were compared separately for each phase (Pre, While, During, Post). For phases that did not meet the normality assumption, the Mann–Whitney U test was used, while an Independent Samples t-test was applied for the normally distributed "Post" phase. These analyses allowed a comparative evaluation of the physiological responses of children from the two countries during the equine therapy sessions.

Within-Group Repeated Measures Analysis: For each group (TR and CRO), heart rate changes across the four phases (Pre, While, During, Post) over the 12-week period were examined. The Friedman test for repeated measures was used to assess differences between phases. When significant differences were found in the Friedman test, the Wilcoxon Signed-Rank Test was applied as a post-hoc analysis to determine between which phases the differences occurred. Bonferroni correction was applied to reduce the risk of Type I error due to multiple comparisons, with a significance threshold set at $p < 0.0083$. The overall significance level for all statistical analyses was set at $p < 0.05$. Results were presented in tables with mean ± standard deviation (Mean ± SD) values. This statistical approach allowed for determining the physiological differences between the four phases of the equine therapy sessions and the consistency of these differences over the 12-week period.

Ethical Considerations

The study was conducted with the approval of the XYZ University Ethics Committee (Protocol No: 2023/45). Participant confidentiality was maintained, and data were anonymized and stored in encrypted digital format. All children and their families provided informed consent by signing a consent form prior to participation.

RESULTS

In this study, a total of 20 children diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD) from Turkey (TR) and Croatia (CRO) participated in weekly hippotherapy sessions over a 12-week period. Each session lasted approximately 20–25 minutes.

Heart rate (HR; bpm) measurements of the participants were recorded at four different phases:

1. **PRE (Before Mounting):** At rest, prior to therapy
2. **WHILE (During Mounting):** During contact and initial movements on the horse
3. **DURING (On the Horse):** During active hippotherapy exercises
4. **POST (After Dismounting):** Resting phase after the session

For each child, weekly measurements were taken over the 12-week period, and weekly averages were calculated for analysis. Prior to analysis, the Shapiro-Wilk normality test was conducted to determine the suitability of the data for parametric testing.

FULL TEXTS BOOK

Table 2. Normality Test Results (Shapiro–Wilk & Kolmogorov–Smirnov)

Phase	Shapiro–Wilk Statistic	Shapiro–Wilk p	Kolmogorov–Smirnov Statistic	Kolmogorov–Smirnov p	Interpretation
Pre	0.887	0.049	0.233	0.302	Borderline normal (Shapiro p≈0.05), KS does not reject normality
While	0.773	0.001	0.281	0.130	Not normal by Shapiro, possibly normal by KS
During	0.857	0.017	0.214	0.398	Not normal by Shapiro, normal by KS
Post	0.913	0.131	0.221	0.359	Normal distribution assumption met by both tests

Normality analysis showed that heart rate data for the "Pre" phase were borderline but close to normal (p=0.049), while the "While" (p=0.001) and "During" (p=0.017) phases significantly deviated from normal distribution. The "Post" phase met the normality assumption (p=0.131). Accordingly, the type of statistical tests used was determined based on data distribution. Non-parametric methods were used for the "While" and "During" phases and the "Pre" phase, which was borderline. Specifically, the Mann–Whitney U test was applied for non-normally distributed phases in between-group comparisons (TR vs. CRO), and the Independent Samples t-test was used for the normally distributed "Post" phase. For within-group comparisons across the four phases (Pre–While–During–Post), the Friedman test was preferred due to the non-normal distribution of most data. Post-hoc analyses were conducted using the Wilcoxon Signed-Rank Test to determine the phases in which significant differences occurred, with Bonferroni correction applied ($p < 0.0083$).

Between-Group Comparisons

Table 3. HR Comparisons Between TR and CRO Groups

Phase	Test Type	Test Statistic	p-value	TR Mean	TR SD	CRO Mean	CRO SD	Interpretation

FULL TEXTS BOOK

Pre	Mann–Whitney U	32.00	1.000	89.89	0.92	89.89	0.92	No difference
While	Mann–Whitney U	32.00	1.000	125.48	1.23	125.48	1.23	No difference
During	Mann–Whitney U	32.00	1.000	103.88	1.35	103.88	1.35	No difference
Post	Independent t-test	0.00	1.000	91.85	1.07	91.85	1.07	No difference

No statistically significant differences were observed between TR and CRO groups across all phases ($p > 0.05$), indicating that the heart rate responses during hippotherapy were comparable between the two country groups. In both groups, HR increased from the Pre phase to the While and During phases and decreased in the Post phase, demonstrating similar patterns of physiological responses.

Within-Group Repeated Measures (Friedman Test)

Table 4. Within-Phase Changes Over 12 Weeks

Group	Phase	χ^2	p-value
TR	Pre	6.84	0.812
TR	While	10.76	0.463
TR	During	8.40	0.677
TR	Post	8.18	0.697
CRO	Pre	13.32	0.273
CRO	While	9.07	0.615
CRO	During	20.61	0.038*
CRO	Post	12.05	0.360

In TR, no significant differences were observed across weeks in any phase ($p > 0.05$), indicating stable HR responses. In CRO, a significant difference was found only in the During phase ($p < 0.05$), suggesting variation in HR responses during active therapy over weeks.

FULL TEXTS BOOK

Overall Phase Differences

Table 5. Overall Differences Across Phases (Friedman Test)

Group	χ^2	p-value
TR	24.00	$p < 0.001$*
CRO	32.90	$p < 0.001$*

Friedman test showed significant differences between the four phases across the 12 weeks ($p < 0.001$) for both groups. HR was lowest in the Pre phase, increased during While and During phases, and decreased again in the Post phase.

Post-Hoc Comparisons (Wilcoxon Test, Bonferroni Corrected)

Table 6. Phase-to-Phase Comparisons

Group	Comparison	Z (Wilcoxon)	p-value
TR	Pre – While	0.00	0.0078*
TR	Pre – During	0.00	0.0078*
TR	Pre – Post	0.00	0.0078*
TR	While – During	0.00	0.0078*
TR	While – Post	0.00	0.0078*
TR	During – Post	0.00	0.0078*
CRO	Pre – While	0.00	0.0005*
CRO	Pre – During	0.00	0.0005*
CRO	Pre – Post	16.50	0.1422
CRO	While – During	0.00	0.0005*
CRO	While – Post	0.00	0.0005*
CRO	During – Post	0.00	0.0005*

For TR, all phase comparisons were statistically significant ($p < 0.0083$). For CRO, all comparisons except Pre–Post were significant, showing similar HR levels before and after mounting, but significant increases during While and During phases. These results indicate

FULL TEXTS BOOK

systematic and consistent physiological responses to hippotherapy across phases in ASD children in both countries.

Discussion and Conclusion

This study examined the effects of a 12-week hippotherapy program on heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) in children with ASD in Turkey and Croatia. Results showed systematic changes in HR across session phases, with significant increases during While and During phases and decreases in the Post phase. This pattern aligns with previous studies (Bujnakova et al., 2015; Cheng et al., 2020; Xiao et al., 2024) and suggests a natural stimulus–response relationship in autonomic nervous system activation during therapy, followed by post-session homeostatic recovery.

No significant differences were observed between TR and CRO groups in any phase, indicating methodological consistency and suggesting that environmental or cultural differences have limited effects on physiological responses. The significant weekly change in the CRO During phase may reflect individual adaptation processes or environmental factors such as horse type, session dynamics, or weather conditions.

Overall, significant phase-dependent HR changes were observed, while HR responses remained stable over the 12-week period, indicating that ASD children exhibit consistent physiological adaptation to the therapy's acute stimuli (Pace & Bricout, 2015). This stability is consistent with prior findings of increased sympathetic activity in ASD (Fioriello et al., 2020). Elevated HR during interactive activities is associated with emotional engagement, and interventions like hippotherapy may positively modulate autonomic regulation and stress responses (Billeci et al., 2020).

These findings suggest that hippotherapy elicits systematic and predictable physiological responses in children with ASD. Phase-dependent HR changes indicate that both activating and calming components of therapy contribute to autonomic balance. Hippotherapy can thus be considered a holistic intervention supporting not only motor development but also physiological regulation in children with ASD.

Limitations and Future Research

Limitations include the small sample size, unbalanced gender distribution, and reliance solely on HR-based analyses. Future studies should examine detailed HRV parameters (e.g., SDNN, RMSSD, LF/HF ratio) to better understand autonomic adaptation. Standardization of session environment, horse movement patterns, and therapist–child interactions, along with correlating physiological findings with emotional and behavioral measures, is also recommended.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

- Barton, E. E., Reichow, B., Schnitz, A. G., Smith, I., & Sherlock, D. (2014). A systematic review of sensory-based treatments for children with disabilities [Review of A systematic review of sensory-based treatments for children with disabilities]. Research in Developmental Disabilities, 37, 64. Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.11.006
- Bellato, A., Arora, I., Kochhar, P., Ropar, D., Hollis, C., & Groom, M. J. (2021). Heart Rate Variability in Children and Adolescents with Autism, ADHD and Co-occurring Autism and ADHD, During Passive and Active Experimental Conditions. Journal of Autism and Developmental Disorders, 52(11), 4679. https://doi.org/10.1007/s10803-021-05244-w
- Bharath, R., Moodithaya, S., Bhat, S. U., Mirajkar, A. M., & Shetty, S. B. (2019). Comparison of Physiological and Biochemical Autonomic Indices in Children with and without Autism Spectrum Disorders. Medicina, 55(7), 346. https://doi.org/10.3390/medicina55070346
- Billeci, L., Caterino, E., Tonacci, A., & Gava, M. L. (2020). Behavioral and Autonomic Responses in Treating Children with High-Functioning Autism Spectrum Disorder: Clinical and Phenomenological Insights from Two Case Reports. Brain Sciences, 10(6), 382. https://doi.org/10.3390/brainsci10060382
- Bufo, M. R., Guidotti, M., Lemaire, M., Malvy, J., Houy-Durand, E., Bonnet-Brilhault, F., Briend, F., Aguillon-Hernandez, N., & Wardak, C. (2025). Autonomic Disequilibrium at Rest in Autistic Children and Adults. Applied Psychophysiology and Biofeedback. https://doi.org/10.1007/s10484-025-09696-z
- Bujnakova, I., Ondrejka, I., Mestanik, M., & Tonhajzerová, I. (2015). Autonomic nervous system in children with autism spectrum disorder. Cognitive Remediation Journal, 4(2), 4. https://doi.org/10.5507/crj.2015.003
- Cheng, Y., Huang, Y., & Huang, W. (2020). Heart rate variability in individuals with autism spectrum disorders: A meta-analysis [Review of Heart rate variability in individuals with autism spectrum disorders: A meta-analysis]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 118, 463. Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.08.007
- Cirer-Sastre, R., Legaz-Arrese, A., Corbi, F., López-Laval, I., George, K., & Masià, J. R. (2020). Influence of maturational status in the exercise-induced release of cardiac troponin T in healthy young swimmers. Journal of Science and Medicine in Sport, 24(2), 116. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.06.019
- Coulter, H., Donnelly, M., Yakkundi, A., McAneney, H., Barr, O., & Kernohan, G. (2024). Heart rate variability biofeedback to reduce anxiety in autism spectrum disorder – a mini review [Review of Heart rate variability biofeedback to reduce anxiety in autism spectrum disorder – a mini review]. Frontiers in Psychiatry, 15. Frontiers Media. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1409173
- Farkas, K., Pesthy, O., Guttengéber, A., Weigl, A. S., Veres, A., Székely, A., Komoróczy, E., Szuromi, B., Janacsek, K., Réthelyi, J., & Németh, D. (2021). Altered interpersonal distance regulation in autism spectrum disorder. medRxiv (Cold Spring Harbor Laboratory). https://doi.org/10.1101/2021.08.06.21261686
- Fioriello, F., Maugeri, A., D'Alvia, L., Pittella, E., Piuzzi, E., Rizzuto, E., Prete, Z. D., Manti, F., & Sogos, C. (2020). A wearable heart rate measurement device for children with autism spectrum disorder. Scientific Reports, 10(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-75768-1
- Immanuel, S. A., Teferra, M. N., Baumert, M., & Bidargaddi, N. (2023). Heart Rate Variability for Evaluating Psychological Stress Changes in Healthy Adults: A Scoping Review [Review of Heart Rate Variability for Evaluating Psychological Stress Changes in Healthy Adults: A Scoping Review]. Neuropsychobiology, 82(4), 187. Karger Publishers. https://doi.org/10.1159/000530376

FULL TEXTS BOOK

- Karaman, E. B. (2024). Use of Membrane Oxygenators with Different Surface Areas in Low Surface Area Patients. Turkish Journal of Clinical Cardiovascular Perfusion, 47. https://doi.org/10.4274/tjccp.galenos.2024.96630
- Koç, M., Sümbül, H. E., Gülümsek, E., Koca, H., Bulut, Y., Karakoç, E., Turunç, T., Bayrak, E., Öztürk, H. A., Aslan, M. Z., Demirtaş, A. O., & İçen, Y. K. (2020). A Gravidade da Doença Afeta os Parâmetros de Repolarização Ventricular em Pacientes com COVID-19. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 115(5), 907. https://doi.org/10.36660/abc.20200482
- Oh, S., Jang, J., Jeon, A.-R., Kim, G., Kwon, M., Cho, B., & Lee, N. (2024). Effectiveness of sensory integration therapy in children, focusing on Korean children: A systematic review and meta-analysis [Review of Effectiveness of sensory integration therapy in children, focusing on Korean children: A systematic review and meta-analysis]. World Journal of Clinical Cases, 12(7), 1260. Baishideng Publishing Group. https://doi.org/10.12998/wjcc.v12.i7.1260
- Pace, M., & Bricout, V. (2015). Low heart rate response of children with autism spectrum disorders in comparison to controls during physical exercise. Physiology & Behavior, 141, 63. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.01.011
- Peters, B., Pan, Z., Christensen, H., & Gabriels, R. L. (2022). Self-Regulation Mediates Therapeutic Horseback Riding Social Functioning Outcomes in Youth With Autism Spectrum Disorder. Frontiers in Pediatrics, 10. https://doi.org/10.3389/fped.2022.884054
- Reisinger, D. L., Goodwin, M. S., Horn, P. S., Schmitt, L., Coffman, M. C., & Shaffer, R. C. (2024). Examining the feasibility and utility of heart rate variability on intervention outcomes targeting emotion regulation in autism: a brief report. Scientific Reports, 14(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-66084-z
- Steiner, H., & Kertesz, Z. (2015). Effects of therapeutic horse riding on gait cycle parameters and some aspects of behavior of children with autism. Acta Physiologica Hungarica, 102(3), 324. https://doi.org/10.1556/036.102.2015.3.10
- Vives-Vilarroig, J. B., Ruiz-Bernardo, M. P., & Gómez, A. G. (2021). Rúbrica para evaluar el equilibrio sobre el caballo en niños con autismo (Rubric for evaluating balance on the horse in children with autism). Retos, 41, 887. https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.86378
- Wijker, C., Kupper, N., Leontjevas, R., Spek, A., & Enders-Slegers, M. (2021). The effects of Animal Assisted Therapy on autonomic and endocrine activity in adults with autism spectrum disorder: A randomized controlled trial. General Hospital Psychiatry, 72, 36. https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2021.05.003
- Xiao, N., Bagayi, V., Yang, D., Huang, X., Zhong, L., Kiselev, S., Bolkov, M. A., Tuzankina, I. A., & Черешнев, В. А. (2024). Effectiveness of animal-assisted activities and therapies for autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis [Review of Effectiveness of animal-assisted activities and therapies for autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis]. Frontiers in Veterinary Science, 11. Frontiers Media. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1403527

Zoccante, L., Marconi, M., Ciceri, M. L., Gagliardoni, S., Gozzi, L. A., Sabaini, S., Gennaro, G. D., & Colizzi, M. (2021). Effectiveness of Equine-Assisted Activities and Therapies for Improving Adaptive Behavior and Motor Function in Autism Spectrum Disorder. Journal of Clinical Medicine, 10(8), 1726. https://doi.org/10.3390/jcm1008172

FULL TEXTS BOOK

MODELLING AND SIMULATION OF CIGS SOLAR CELLS ON THE PERFORMANCE OF ZINC SULFIDE INSULATION LAYER

Abdelali Laid[1]*, Abed zoulikha[1]

[1]Applied Materials Laboratory,University Djillali Liabes of Sidi Bel Abbes,Algeria

ABSTRACT

In this paper,we present a simulation of a CIGS solar cell with a ZnSbuffer layer, performedusingthe Silvaco-Atlas simulator. However, we obtained anefficiencyof 24.13%,short-circuitcurrent of 37.81 mA/cm^2, an open circuit voltage of 740 mV, and a fill factor of 78.78% at was around 1.41 eV, corresponding to an x ratio of 0.5 for the CIGS solar cell using a ZnS buffer layer. We optimized the performance of the ZnS/CIGS solar cell with the improved effects of layer parameters such as thickness and acceptor densities ZnS buffer layers.

KEYWORDS: Bufferlayer(ZnS),CIGS,Solarcell,Optimization,Silvaco-Atlas

1INTRODUCTION

In the visible solar spectrum, the CIGS compound semiconductor offers captivating features, such asadirectlycontrollablebandgapfrom(1.0to1.7eV)tomaximizeirradiance,andanabsorptionfactorof 10^6cm^{-1}.CIGSandCdSsolarcellsarethemostpopularthin-filmphotovoltaictechnology,withanenergy conversionefficiencyof22.6%.Whenthe2.4eVbandgapisunsuitableforsolarcells,theCdSbufferlayer shows optical absorption losses, particularly in the short-wave range[3, 4].In addition, because of the hazardouscadmium(Cd)wasteproducedduringdeposition,theCdSbufferlayercanpose ar isktohuman healthandtheenvironment.Giventhesefactors,theCIGSabsorptionlayeriscompatiblewithotherwide-bandgap buffer layers. Zinc sulfide (ZnS) prepared using chemical bath deposition (CBD) offers an attractivealternativetoCdSincollaborationwithCIGSabsorbers[8,9]duetoitswidebandgapofaround 3.68eVanditsnon-toxicitytotheenvironment.CellefficiencyisenhancedbyZnS/CIGS,$Zn_{1-x}Sn_xO$yand CIGS, In_xS_y/CIGS, with rates of 21.0% [5], 18.2% [6] and 18.1% [7] respectively. The energy of zinc sulfide (ZnS) is much higher than that of CdS in the bandgap. The ZnS buffer layer usedinCIGSsolar cellsimprovescurrent generationat shorterwavelengths.CIGS solar cellswitha ZnS buffer layer perform almost identically to CdS/CIGS solar cells [10-11]. The use of solar cell simulation has become an essential tool for studying their operation and improving the design of high- performance solar cells. In this research, we performa simulation of both CIGSand

FULL TEXTS BOOK

ZnO/ZnS/CIGS solar cells to evaluate their performance [12, 14, 15, 16], where ZnS/CIGS solar cells are more promising than CdS/CIGS solar cells [2, 17].

The main parameters of ZnS/CIGS cells have been identified by several numerical studies, such as thickness, bandgap, gradient of the CIGSabsorberlayer and thickness ofthe ZnSbuffer layer [17,18, 19, and 21].

2. STRUCTURESIMULATED

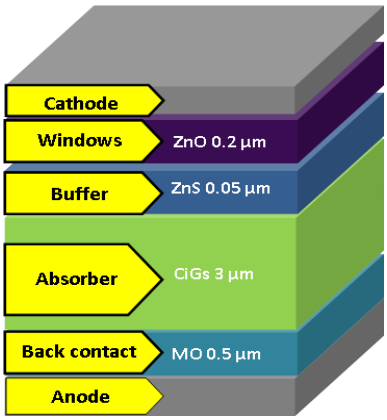


Figure1:StructureofCIGSsolarcell.

3. PHYSICALMODELS

Table1[1,13,20,22]showstheparametersforeachlayerofthesolarcell,whichserveasinputdataf ortheAtlas- Silvaco numerical simulation.

Table1Materialparametersusedinthesimulation.

Layerproperties	ZnO	ZnS	CIGS
$Eg\ ev$	3.3	3.68	Varied
r	4.1	4.5	4.8
$e\ ev$	9	8.32	13.9
$n\ cm^2/Vs$	100	250	100
$p\ cm^2/Vs$	25	40	25
$N\ cm^{-3}$ N_{cm}	$2.2x10^{18}$	$1.5x10^{18}$	$2.2x10^{18}$
v 3	$1.8x10^{19}$	$1.8x10^{19}$	$1.8x10^{19}$
Gaussiandefectstates			
$N_{DG}, N_{VG}\ 1/cm^3$	$D:10^{17}$	A:10^{15}	$D:10^{15}$
$EA,ED\ eV$	Midgap	Midgap	Midgap
$WG\ eV$	0.1	0.1	0.1
$e\ cm^2$ cm	10^{12}	10^{17}	10^{13}

FULL TEXTS BOOK

h 2	10^{15}	10^{13}	10^{15}

Inthissimulation,weusetheilluminationconditionsoftheAM1.5Gsolarspectruma tonesun,withan incident power density of 100 mW/cm^2 and an ambient temperature of 300°K.

4. SIMULATIONRESULTSANDDISCUSSION

OptimalCIGSabsorbinglayerbandgap

We set the thickness of the CIGS absorber layer at 3 μm and varied the bandgap by changing the x ratio from 0 to 1. The characteristics of the CIGS

cell for different band gaps as a function of efficiency are showninFigure2.Itcanbeseenthatanincreaseinthebandgapofthe CIGSabsorberlayer,andtherefore an increase in the x-ratio, leads to a proportional increase in efficiency. In Figure 4(d), we can see that an increase in efficiency from 16.75% to 24.13%, and then a decrease to ratio x=1. The excellent efficiency obtainedfortheCIGSsolarcellwas24.13%.Theoptimumefficiencyofthe CIGScellwasachieved when the optical bandgap was around 1.27 eV, corresponding to an x ratio of 0.3.

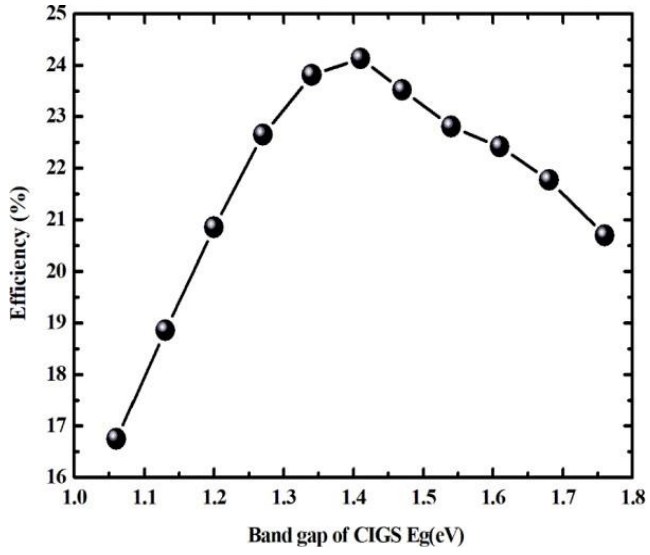


Figure2:Thevariationbandgapenergyof CIGSasfunctionofefficiency

FULL TEXTS BOOK

Influenceofabsorberlayerthickness

TheCIGSsolarcellstructure,obtainedusingSilvaco-Atlas,isshowninFigure3.

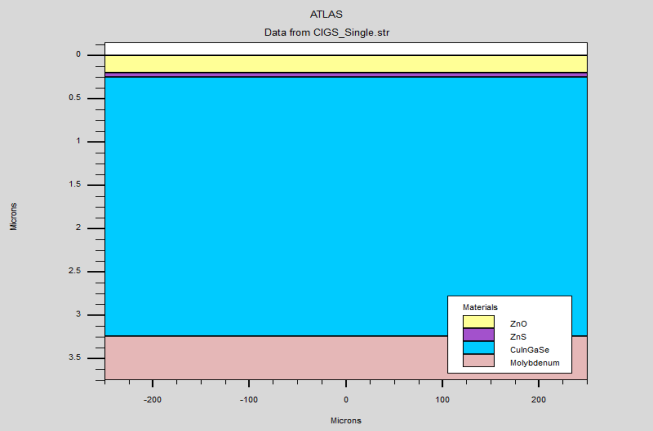


Figure3:Silvaco-AtlasstructurefileoftheCIGSsolarcell

- Inthissectionofthesimulation,wefirstoptedforaCIGSlayerthicknessof2µm,thenadjustedthethickness of the zinc sulfide (ZnS) buffer layer from 0.1 µm to 0.03 µm. We observed that the efficiency increases andthendecreaseswithincreasingZnSbufferlayerthickness.WealsofoundthatthehighefficiencyofCIGSthi n-filmsolarcellsdecreasesasthethicknessofthezincsulfidebufferlayerincreases (from22.45%for0.035µmto20.91%for0.1µm).Asisobvious,theperformanceofallsolarcells
-
- decreasesasthebufferlayerthicknessincreases,withtheexceptionofopen-circuitvoltage,whichremainsconstant.Evenifsomeabsorptionlossesinsolarcellsarecausedbytheznsbuffer layeroremitter thickness, this may explain the profile of this result.TheZnS layer has a thickness ranging from 10 nmto 30 nm, while the CIGS layer varies from1 µmto 4 µm. Figures 4 (a, b, c and d) shows theimpact of ZnS layer thickness on the performance of CIGS-based solar cells. The short-circuit current density increases from30.69 to 35.70 mA/cm2 as the thickness of the ZnS buffer layer increases from10 to 35 nm.

Theincreaseleadstoariseinthesolarcell'sconversionrate.Inphysicalterms,averythinabsorber layer indicates that theback contact andthe depletionzone areveryclose, whichfavors electroncapturebythis contact.Cell performance is affected by this form of recombination process, as it has an impact on conversion efficiency.

FULL TEXTS BOOK

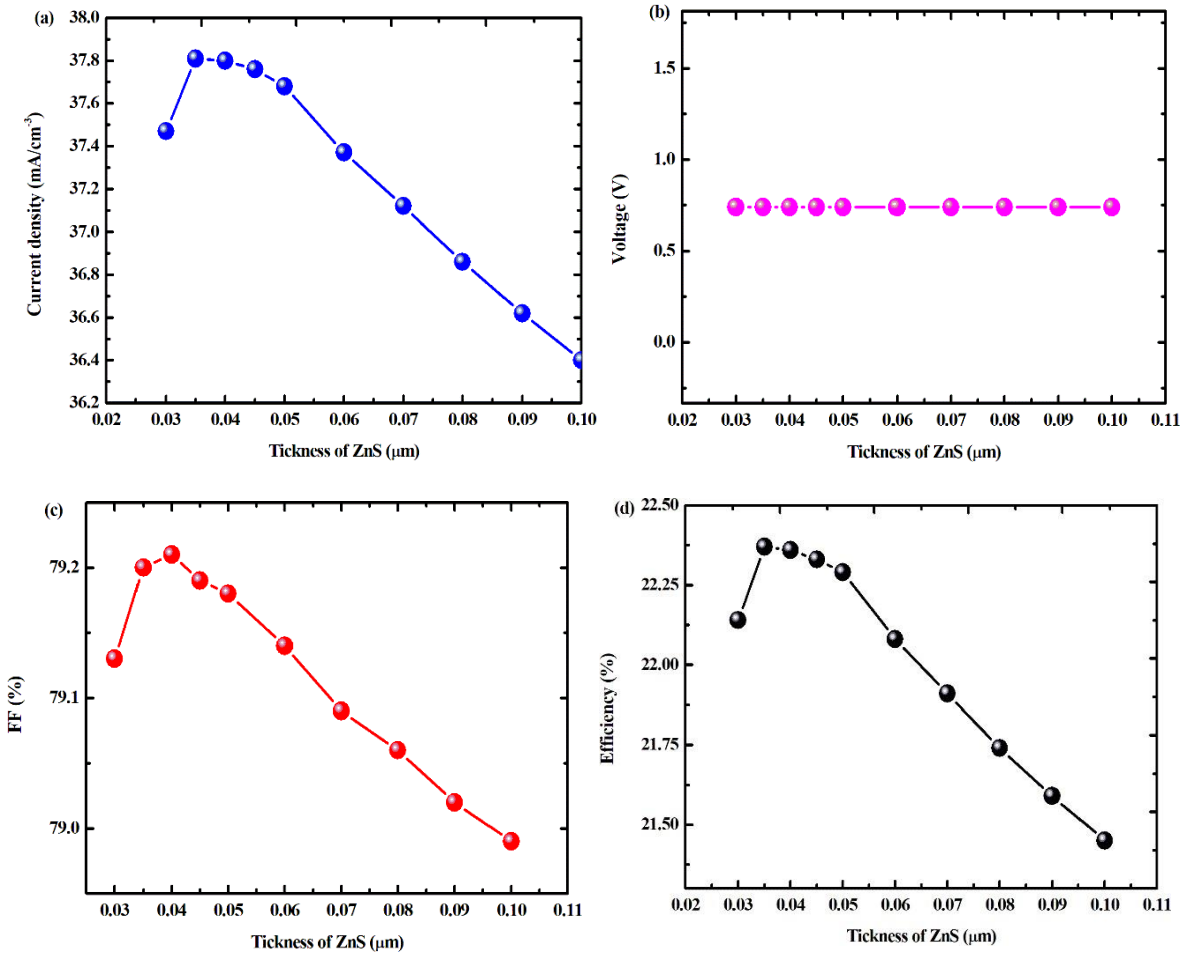


Figure4:ImpactofZnSthicknessCIGSsolarcellsona)currentdensity,b)thevoltage,c)thefactorform,

d)theefficiencyη(%).

5. CONCLUSION

In this work, we have presented and discussed the results of a numerical simulation study of the electrical characteristics of a CIGS-based thin-film hetero-junction solar cell. We studied the electrical stimulationoftheCIGScellwiththeZnScell,provingthattheZnScellisbetterthantheothercells.Then we studied the impact of ZnS buffer layer with the aim of designing an optimal ZnO/ZnS/CIGS hetero-junction structure that gives the best electrical performance.

REFERENCES

- [1] H.Heriche,Z.RouabahandN.BouarissaNewultra-thinCIGSstructuresolarcellsusingSCAPSsimulationprogram
- InternationalJournalofHydrogenEnergy 42(15),9524-9532,(2017)
- [2] P.Jackson,R.Wuerz,D.Hariskos,E.Lotter,W.WitteandM.Powalla,Effectofheavyalkalielementsin Cu(In,Ga)Se2 solar cells with efficiencies up to 22.6% Rapid Research Letters 10(8), 583-86, (2016)
- [3] D.Hariskos,S.SpieringandM.Powalla,BufferlayersinCu(In,Ga)Se2solarcellsandmodulesThinSolidFilms
- 480,99-109,(2005)

FULL TEXTS BOOK

- [4] MartinA.Green,YoshihiroHishikawa,EwanD.Dunlop,DeanH.Levi,JochenHohl-Ebinger,MasahiroYoshita, W.Y.Ho-Baillie Anita, Solar cell efficiencytables(Version 53), Prog Photovolt Res Appl 27, 3–12, (2019)
- [5] T. M. Friedlmeier, P. Jackson, A. Bauer, D. Hariskos, O. Kiowski, R. Wuerz and M. Powalla, Improved photocurrentinCu(In,Ga)Se2solarcells:from20.8%to21.7%efficiencywithCdSbufferand21.0%Cd-freeIEEE Journalof Photovoltaics 5(5) 1487-1491, (2015)
- [6] S. Spiering, A. Nowitzki, F. Kessler, M. Igalson and H. A. Maksoud,Optimization of bufferwindow layer system for CIGS thin film devices with indium sulphide buffer byin-lineevaporation Solar Energy Materials and Solar Cells 144, 544-550, (2016)
- [7] T. Törndahl, A. Hultqvist, C. Platzer-Björkman andM. Edoff, Growth and characterization ofZnO-based buffer layers for CIGS solar cells. Oxide-Based Materials and Devices InternationalSociety for Optics and Photonics, 76030D-1-76030D-9, (2010)
- [8] M.A.Olopade,O.O.OyebolaandB.S.Adeleke,Investigationofsomematerialsasbufferlayerincopperzinctinsulphide (Cu2ZnSnS4) solar cells by SCAPS-1D Adv. Appl. Sci.Res. 3, 3396–400, (2012)
- [9] T. Kobayashi, T. Kumazawa, Z. J. L. KaoandT. Nakada, Cu (In, Ga) Se2 thin film solar cells with a combined ALD-Zn(O, S) buffer and MOCVD-ZnO:B window layers Sol.EnergyMater. Sol. Cells, 119, 129–33, (2013)
- [10] M. Fedawy, S. M. Ali and T. Abdolkader,Efficiency enhancement of GaAs solar cell usingSi3N4antireflection coating Journal of Advanced Research in Materials Science 42(1), 1-7, (2018)
- [11] M.A.Green,K.Emery,Y.Hishikawa,W.Warta,E.D.Dunlop,D.H.LeviandH.Baillie,Solarcellefficiency tables
- (version49)Prog.Photovolt:Res.Appl.25(1),3-13,(2017)
- [12] N.Khoshsirat,N.A.Yunus,M.N.Hamidon,S.ShafieandN.Amin,AnalysisofabsorberlayerpropertiesefectonCIGS solar cell performance using SCAPS Optik 126(7-8) 681-686, (2015)
- [13] M.Mostefaoui,H.Mazari,S.Khelifi,A.BouraiouandR.Dabou,Simulationofhighefficiency CIGSsolar cells with SCAPS-1D software Energy Procedia 74, 736-744, (2015)
- [14] F.Za'Abar,A.W.Zuhdi,M.S.Bahrudin,S.F.Abdullah,M.N.HarifandA.H.Hasani,Optimizationofbaselineparametersandnumericalsimulationfor Cu(In,Ga)Se2solarcell.In2018IEEEInternationalConferenceon Semiconductor Electronics (ICSE) 209-213. (2018)
- [15] J. Parkand M. Shin, Numerical optimization ofgradient bandgap structure for CIGSsolar cell with ZnSbuffer layer using technology computer-aided design simulation Energies 11(7), 1785, (2018)
- [16] M.B.Hosen,A.N.Bahar,M.K.AliandM.Asaduzzaman,Modelingandperformanceanalysisdatasetofa CIGS solarcell with ZnS buffer layer. Data Brief 14, 246-250, (2017)
- [17] T. Shawky,M. H. Alyand M. Fedawy, Performance analysisand simulationofc-Si/SiGebased solar cellIEEE Access 9, 75283-75292, (2021)

FULL TEXTS BOOK

- [18] A. Sylla, S. Touré and J. P. Vilcot,Theoretical analysis of the effects of band gaps and the conduction band offset of ZnS-CIGS layers, as well as defect layer thickness Int. J. Sci. Res. 6(11), 855-861, (2017)
- [19] K. Luo, Y. Sun, L. Zhou, F. Wang and F. Wu, Theoretical simulation of performances in CIGSthin-film solar cells with cadmium-free buffer layer Journal of Semiconductors 38(8) 084006, (2018)
- [20] S. Tobbeche, S. Kalache, M. Elbar, M. N. Kateb and M.R. Serdouk, Improvement of the CIGS solar cell performance: structure based on a ZnS buffer layer Optical and Quantum Electronics 51(8) 1-3, (2019)
- [21] J.ParkandM.Shin,Numericaloptimizationofgradientbandgapstructure forCIGSsolarcellwithZnSbuffer layerusing technology computer-aided design simulation Energies 11(7), 1785-1785, (2018)

[22] N. Khoshsirat and N. A. Yunus, Numerical simulation of CIGS thin film solar cells using SCAPS-1D In 2013 IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (CSUDET), 63-67, (2013)

FULL TEXTS BOOK

DE LA VULNERAVILIDAD A LA ESPERANZA: ADOPCION INTERNACIONAL

FROM VULNERABILITY TO HOPE: INTERNATIONAL ADOPTION

Daniela Alejandro de la Cruz

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

ORCID: 0009-0007-5391-0680

María Guadalupe Hernández Cuba

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

ORCID: 0009-0006-4584-4348

RESUMEN

La protección de la infancia a través de la adopción internacional, es una medida que garantiza el derecho de cada niño a crecer en un ambiente seguro, estable y efectivo, esta investigación se basa en lo cualitativo y cuantitativo, por lo que la adopción internacional no debe entenderse como una solución rápido al problema de la infancia desprotegida sino más bien como una medida que subsana, esta es utilizada cuando el menor no se le puede asegurar el cuidado dentro de su familia biológica, por lo que los Estados mediante diversos procedimientos se involucran para establecer controles legales y administrativos que sean estrictos, con la finalidad de que se prohíban las prácticas indebidas como la trata de personas, la explotación, tortura, y abuso sexual, ya que se exige una cooperación internacional, y la transparencia en todos los procesos pero sobre todo el respeto absoluto en cuanto al interés superior del niño, es importante que se tenga un compromiso ético y social, así como la oportunidad de que se restituya al niño su derecho a una familia y se proteja su identidad, dignidad y bienestar y a largo plazo este se desarrolle integralmente en un nuevo hogar.

Palabras claves: adopción internacional, desprotegida, subsana, integralmente, infancia

ABSTRACT

guarantees the right of every child to grow up in a safe, stable and effective environment, so international adoption should not be understood as a quick solution to the problem of unprotected children but rather as a measure that corrects, this is used when the minor can not be assured care within his biological family, so States through various procedures get involved to establish strict legal and administrative controls, in order to prohibit improper practices such as human trafficking, exploitation, among others, since international cooperation is required, and transparency in all processes but above all absolute respect for the best interests of the minor, it is important to have an ethical and social commitment, as well as the opportunity for the minor to have his right to a family restored and his identity, dignity and well-being protected in the long term and this to develop fully in a new home.

Key words: international adoption, unprotected, remedial, comprehensive, childhood

INTRODUCCION

La adopción internacional constituye una de las estrategias más significativas para garantizar el derecho de niñas y niños a vivir en un entorno familiar, efectivo y permanente, este mecanismo surge como respuesta ante la defensa de situaciones de vulnerabilidad extremas como lo son el abandono, la orfandad y ausencia de cuidados por lo que se busca asegurar el bienestar integro de la infancia los cuales atentan contra su bienestar integral, la adopción internacional no solo es un acto de solidaridad entre países, sino más bien una medida jurídica y social orientada exclusivamente a los derechos humanos de los niños de acuerdo a lo establecido Convención sobre los Derechos del Niño (1989) y la Convención de La Haya

FULL TEXTS BOOK

sobre Protección de Menores y Cooperación en materia de Adopción Internacional (1993), desde la perspectiva la adopción internacional implica la cooperación entre Estados orientada a salvaguardar la protección de la infancia pará la búsqueda de una familia permanente responsable auténticamente al interés superior del niño.

1.MARCO TEORICO

La adopción es definida como un medio para cuidar del niño incorporándolo a una familia en situación de hijo biológico creando un vinculo de parentesco civil del cual se derivan relaciones análogas.[1]

La convención Sobre los Derechos del Niño define al niño como todo ser humano menor de dieciocho años salvo que haya alcanzado antes de la mayoría de edad.[2]

De acuerdo Convención de la Haya sobre la Protección de Menores y Cooperación en Materia de Adopción Internacional (1993), el proceso de adopción debe realizarse bajo la legalidad para evitar la trata, explotación, trafico de menores por lo que la colaboración entre países es esencial para garantizar la transparencia, ética, y legalidad de todo procedimiento.

En México la adopción internacional se regula mediante la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, así como por los códigos civiles estatales.

Desde una perspectiva psicológica autores como Berasategui y Viejo señalan que los niños han sufrido abandono o perdida parental requieren de vínculos afectivos estables para lograr un desarrollo emocional saludable, este se sustenta en tres pilares fundamentales los cuales son: el interés superior del niño, la subsidiariedad de la adopción y la cooperación internacional[3].

1.2. MARCO HISTORICO

Históricamente las primeras referencias a la adopción se remontan a civilizaciones muy antiguas como, babilonia, Egipto, China, hindú, griegos, romanos donde su principal función era preservar la herencia, el linaje o posición social, por lo que en el Código de Hammurabi ya se contemplaban disposiciones al respecto, aunque con enfoque patrimonial[4].

En Roma, figuras como Nerón, Tiberio, Octavio, Augusto, fueron adoptados con fines políticos, lo que evidencio aún más que la adopción no respondía a un interés de la protección del niño, con el tiempo el derecho romano introdujo disposiciones como la adopción simple (adoptio minus plena) y adopción plena (adoptio plena) acercándose a una visión más familiar y cercana[5].

Durante la edad moderna la adopción comenzó a tener un interés con sentido jurídico, aunque también se utilizó en forma fraudulenta con fines fiscales, no fue hasta las Guerras cuando se vio más como una medida de protección para los niños huérfanos, y desplazados, por lo que se reconoce como carácter humanitario de función social[6], hubo consecuencias las que modificaron profundamente la actitud en torno a la adopción en las sociedades dirigiéndose progresivamente hacia la adopción como derecho de los menores sin familia.

Durante estos acontecimientos muchos niños quedaron sin hogar, debido a que sus padres estaban desaparecidos, lamentablemente fallecieron o decidieron refugiarlo en zonas aledañas al conflicto dejándolos en situación de orfandad, huérfanos, desplazados, desatendidos, abandonados, pero a raíz de

[1] Cárdenas, Elva, *Adopción internacional*, Institutos de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, 2001.
[2] Convención Sobre los Derechos del Niño (CDN,1991)
[3] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid*, CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.
[4] Ibid. p.p.24
[5] Ibid. p.p.25
[6] Gonzales, Núria, Andrés, Rodríguez, *Estudios sobre adopción internacional*, Institutos de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, 2001.

FULL TEXTS BOOK

eso muchos niños se convirtieron en candidatos para ser adoptados por parejas de otros países, donde la mayoría de las adopciones se relacionaba estrechamente con la migración de los niños entre diversos países.[7]

Se vio en la necesidad de creación de orfanatos en los cuales había muchas deficiencias y que en la actualidad padecemos esas carencias tanto en la cuestión institucional como el cuidado de los niños.

1.3MARCO JURIDICO INTERNACIONAL

El marco jurídico que sustenta la adopción internacional se basa en dos instrumentos fundamentales: La Convención sobre los Derechos del niño y la Convención de La Haya sobre Protección de Menores y Cooperación en materia de Adopción los cuales establecen normas para prevenir la trata, tortura, explotación, trafico, y venta de menores para asi asegurar un procedimiento legal.

En cuanto al ámbito nacional los Estados se vieron en la necesidad de adecuar sus legislaciones para garantizar que la adopción se realice bajo ciertos principios de transparencia, ética, respeto, al interés superior del niño, en México la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes y los Códigos Civiles estatales regulan los procedimientos y requisitos para las adopciones internacionales asegurando asi que el Estado intervenga en todas sus etapas[8].

2.PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Interés superior del niño: toda decisión debe priorizar el bienestar, físico, emocional y social del niño, como consiguiente la subsidiariedad de la adopción: ésta deberá ser considerada como último recurso para la protección del niño, la primera prioridad para ellos es ser cuidados por sus propios padres, por ello la acción gubernamental debe de ser encaminada a fortalecer las familias, para evitar y prevenir el abandono de menores.[9]

Cooperación de las autoridades: esta debe hacerse entre el país de origen del niño y el país de recepción a través de las autoridades competentes su función principal es velar por el cumplimiento de la protección de los derechos de los niños que salgan de su país de origen en virtud de una adopción internacional[10].

2.1. PERSPECTIVA DE LA PROTECCION

Maternal Care and Mental Health surgió como un estudio de efectos de la privación maternal donde se sentaron bases para considerar que los niños tienen la necesidad no solo de ser alimentados y mantenidos en condiciones higiénicas y de salud básica sino también tener una relación estable con un adulto que les proporcione seguridad y afecto de lo contrario no contar con un cuidado parental puede traer consecuencias a corto y a largo plazo es por ello que se sugiere que la adopción sea temprana como una medida prioritaria para los niños que han sido privado de sus padres biológicos.[11]

[7] Cárdenas, Elva, *Adopción internacional*, Institutos de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, 2001.
[8] Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, (LGDNA,2014).
[9] Cárdenas, Elva, Adopción internacional, Institutos de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, 2001.
[10] Cárdenas, Elva, *Adopción internacional*, Institutos de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, 2001.
[11] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid*, CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.

FULL TEXTS BOOK

2.3. MEDIDAS DE PROTECCION

Estas son fundamentales ya que se implementa para garantizar que el proceso se lleve a cabo de manera legal, y se tenga preferencia por el interés del niño debido a que este es el principal beneficiario de la adopción y debe sentirse protegido.

Esto se encuentra respaldado del artículo 9 del Convenio relativo a la Protección del Niño y a la Cooperación en materia de Adopción Internacional [12]que a su letra dice:

"Las Autoridades Centrales tomarán, ya sea directamente o con la cooperación de Autoridades públicas o de otros organismos debidamente acreditados en su Estado, todas las medidas apropiadas, en especial para:

a) Reunir, conservar e intercambiar información relativa a la situación del niño y de los futuros padres adoptivos en la medida necesaria para realizar la adopción;

b) Facilitar, seguir y activar el procedimiento de adopción;

c)Promover, en sus respectivos Estados, el desarrollo de servicios de asesoramiento en materia de adopción

d)Intercambiar informes generales de evaluación sobre las experiencias en materia de adopción internacional.

e) Responder, en la medida en que lo permita la ley de su Estado, a las solicitudes de información motivadas respecto a una situación particular de adopción formuladas por otras Autoridades centrales o por autoridades públicas".

Estas disposiciones son esenciales para así asegurar que el proceso de adopción se lleve bajo un marco legal, coordinado y transparente siempre priorizando el interés del niño como eje principal, por lo que las autoridades tienen la obligación de garantizar la correcta gestión, intercambio de información, seguimiento, asesoramiento y la cooperación internacional, si bien esto no representa el final del proceso se sientan las bases necesarias para que la adopción se realice de manera responsable, ética y se reconozca que el proceso sea cuidadoso buscando su bienestar defendiendo sus derechos. [13]

3.PROBLEMAS Y DESAFIOS

Los menores que se encuentran en el proceso de adopción internacional por lo general se enfrentan a una serie de diversos problemas y retos que afectan directamente su bienestar emocional y social.

En primer lugar, recordemos que ellos llegan a enfrentar problemas de abandono de uno de los padres o de ambos y por lo general se llegan a sentir perdidos, lo que les puede llegar a generar ansiedad, tristeza, miedo al rechazo así mismo como dificultades para establecer vínculos con su nueva familia, sumemos a esto su conflicto de identidad ya que el niño se pregunta ¿Quién es? ¿de dónde viene? ¿a qué lugar pertenece?, especialmente si este cambia de país, idioma, cultura o religión esta situación puede llegarles a provocar confusión, baja autoestima y problemas de adaptación, teniendo en cuenta que son los retos que todos estos niños enfrentan, y poderse adaptar al nuevo país para ellos es difícil hacer ese cambio radical en sus vidas, es importante tener en cuenta el proceso de adaptación en ellos.

FULL TEXTS BOOK

[12] Convenio relativo a la Protección del Niño y a la Cooperación en materia de Adopción Internacional, (CPNCAD,1994)

[13] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid,* CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.

4.PROCESO

La principal diferencia con la adopción nacional radica en la cuantitativa y cualitativa del proceso, los cuales son: la informacion, certificado de idoneidad, tramitación, asignación, viaje del adoptante y seguimiento, debido a que el número de pasos y la diversidad de agentes implicados son muchos.

Informacion: El primer paso de una adopción internacional es sin duda alguna la información el cual es el camino a seguir de manera inicial previo al inicio del proceso,[14] después de haber obtenido toda la información suficiente se procede a la selección esta se inicia con una solicitud de adopción y culmina con la obtención del certificado de idoneidad siendo este el paso de mayor importancia para proteger al menor, "El deseo de los adoptantes es el inicio de la adopción", pero, por sí solo, no constituye garantía de beneficio para el niño ni la adecuación de los padres a las necesidades del menor "(Montané, 1996), el proceso de selección tiene un triple objetivo:

- Expectativas de la realidad de adoptar por parte de los adoptantes
- Estudio psicosocial de valoración de capacidad y disposición de los adoptantes
- La información deberá ser completa, extensa y debe contener las características de la familia la cual servirá como referencia.

La preparación preadoptiva es obligatoria para la obtención del certificado de idoneidad facilitando así el autoconocimiento de sus adoptantes, así como sus expectativas, límites y deseos. "Los objetivos específicos son: autoexplorar la motivación, los temores y fantasías con relación a los menores, y conocer, entender y asumir las diferencias entre la paternidad biológica y la adoptiva" (Berástegui, & Viejo, 2005, pp.47).

El certificado de idoneidad: es indispensable que se cuente con este requisito, si los padres adoptantes no cuentan con ello adoptar será imposible y no se podrá iniciar el proceso de adopción, se obtiene a través de la Comisión de Tutela del Menor (órgano del IMMF) esta toma la decisión sobre la capacidad adoptiva (idoneidad) de los solicitantes.[15]

Esta debe contener

1. Motivo por el cual el adoptante se considera idóneo para la adopción.
2. Síntesis de información psicológica, social. recabadas con anterioridad en entrevistas.
3. Identificación y estado civil del o los adoptantes.
4. Fotos de la familia.
5. Descripción del adoptante acerca de la adopción.
6. Evaluación de elementos positivos que afirmen que el menor podrá desarrollarse satisfactoriamente.
7. Evaluación de la capacidad de la familia.
8. información sobre el menor, el comportamiento, edad, carácter, particularidades.

Cabe recordar que este punto del proceso es muy importante para poder llevar a cabo el primer paso a la adopción antes mencionado, y la importancia de los datos de este.

Tramitación; El documento antes mencionado es importante, para su tramitación internacional incluye 3 pasos:

[14] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid,* CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.

[15] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid,* CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.

FULL TEXTS BOOK

- La solicitud de adopción presentado una identidad pública correspondiente a los padres adoptantes.

- Asistir a sesiones informativas, los interesados en la adopción tienen la obligación de asistir, porque en ella se explica el procedimiento antes de iniciar todo el proceso que indica la adopción internacional.

- Evaluación para determinar si los padres solicitantes a la adopción cumplen con todas las expectativas y los requisitos que marca la ley para poder ser padres adoptivos.

Asignación: Una vez evaluada y asignada el certificado de idoneidad, hay una asignación en de vinculación del niño a una familia[16], pero antes de eso se debe tener ciertos en cuenta:

- Propuesta de asignación, una vez que es aprobado y se ha devaluado se debe esperar a que las autoridades responsables les puedan asignar a un niño a la familia candidata a la adopción.

- Revisión de la documentación del niño: realización de informe médico al niño y cómo se encuentra actualmente, hacer fotos y vídeos del menor para evaluar su estado de salud mental, tengamos en cuenta que la salud mental y emocional del menor es un factor importante que proteger.

Viaje de los adoptantes: Evaluado todo lo anterior el viaje de los adoptantes es una fase crucial en este proceso de adopción internacional, habrá que tener en cuenta que los padres adoptivos deben de viajar al país de origen en el que se encuentra el niño para poder así ante la autoridad competente formalizar y obtener la custodia total, y que todo se haga con el debido proceso que la ley marca buscando su bienestar. [17]

Seguimiento: La adopción internacional en este paso es fundamental para seguir velando por el bienestar del niño y su adaptación con su nueva familia, para poder tener el informe de cómo va el seguimiento y la adaptación del niño[18] se siguen los siguientes pasos.

- Se da un informe de seguimiento de parte de los adoptantes que han adoptado al niño y asi puedan estar mandando cada cierto tiempo a las autoridades competentes sobre cómo va la adaptación del menor y su desarrollo en su nuevo entorno y cómo va surgiendo y adaptándose a su nuevo cambio de vida.

Al menor también se le debe ofrecer:

- Terapias psicológicas que ayudan a que el niño se adapte más, anteriormente pudimos observar que el proceso de adaptación para ellos puede ser un poco difícil y con estas terapias van a poder sobrellevar, asumir durante este proceso una adaptación mejor.

RESULTADOS

En lo personal considero que la adopción internacional no debe limitarse únicamente a un proceso legal o administrativo si no que debe de estar acompañada de un acompañamiento emocional tanto como para el niño como la familia adoptante, mas allá de garantizar el interés superior del niño creo que los Estados deberían implementar programas de apoyo psicológico y cultural después de la adopción para facilitar para facilitar la integración del niño a su nueva familia.

[16] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid,* CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.
[17] Berastegui, Ana, Viejo, Pedro, *La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid,* CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid, 2005.
[18] Ibid.pp.52

FULL TEXTS BOOK

ESTADISTICAS

De acuerdo a las estadísticas de los años 2019 – 2023 se tiene que en los últimos años ha bajado adopción, cada vez es menos y estamos en una situación peor, desde las catástrofes y las enfermedades a las que se enfrentan los países, la crisis cada vez es mayor y sigue siendo difícil medir el impacto de la crisis en los orfanatos, cada vez son más niños huérfanos abandonados y son menos las familias que quieren adoptar, según el último dato mundial de UNICEF más de 140 millones de niños en todo el mundo son huérfanos y apoyados por las instituciones, los niños que son más adoptados son recién nacidos, tomando en cuenta que los adolescentes se quedan a la espera de una familia adoptiva, mayormente los niños que están en los orfanatos para poder ser adoptados son niños y niñas de entre los 10 y 17 años.

CONCLUSION

La adopción es un paso muy importante y una alegría para cada uno de los menores que se encuentran en este proceso, cada menor tiene una adaptación diferente, teniendo en cuenta que no todos tienen esa oportunidad de poder pertenecer a una familia adoptiva que les brinde ese amor y cariño del que ellos carecen, el poder adoptar a un niño de otro país no significa que sea algo imposible, teniendo en cuenta todas las medidas que se tiene que tomar para el proceso, es un hecho que no es algo imposible poder brindarle un espacio en la familia a esos niños niñas y adolescentes que necesitan ser protegidos, cuidados, escuchados y ser amados por una familia que les brinde su apoyo incondicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Berastegui, A., Viejo, P. (2005), La adaptación familiar en adopción internacional: Una muestra de adoptados mayores de tres años en la Comunidad de Madrid, (1era.ed.).

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL Comunidad de Madrid.

Chistian, A. (2025). Índices de adopción de huérfanos en el mundo. CAFO , 5

Convención Sobre los Derechos del Niño (CDN,1991.

Convenio relativo a la Protección del Niño y a la Cooperación en materia de Adopción Internacional, (CPNCAD,1994)

Gobierno de españa, ministerio de juventud e infancia. (30 de abril de 2025). estadistica de adopción internacional. Obtenido de juventud e infancia .

Gonzáles, M.N., Rodríguez, B, A., (2001), Estudios sobre adopción internacional, (Ed. Instituto de investigaciones jurídicas UNAM).

Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, (LGDNA,2014).

Rodríguez Benot, A., & Gonzales Martin, N. (9 de noviembre de 2001). adopción internacional. En A. Rodríguez Benot, & N. Gonzales Martin, Estudios sobre adopción internacional. México: IIJ/Instituto de Investigaciones jurídicas, UNAM.

Rosa, J. R. (s.f.). REFLEXIONES EN TORNO A LA REGULACIÓN DE LA ADOPCIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL EN EL CÓDIGO CIVIL DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Facultad de derecho de la UNAM.

FULL TEXTS BOOK

A SURVEY TO COLLECT INFORMATION ABOUT EXPERIENCES ON PREVENTIVE AND CORRECTIVE MAINTENANCE OF POWER AND DISTRIBUTION TRANSFORMERS FILLED WITH NATURAL ESTERS

Elmer Sorrentino
Dpto. de Ing. Eléctrica
Universidad Carlos III de Madrid
Madrid, Spain

Belén García
Dpto. de Ing. Eléctrica
Universidad Carlos III de Madrid
Madrid, Spain

Diego García
Grupo de Investigación en Alta Tensión
Universidad del Valle
Cali, Colombia

ABSTRACT

This article describes a survey that was designed to collect information about experiences on preventive and corrective maintenance of power and distribution transformers filled with natural esters. The survey was designed to collect the information from maintenance service companies and from electric utilities, and two key points were considered for the survey design: 1) simplicity for the persons who answer the questions, combined with usefulness of information to be collected; 2) previous conversations with real experts on preventive and corrective maintenance, in order to enhance the survey's design process. The main information to be collected is: a) the number of cases with diagnosis of bad condition of natural ester, in case of preventive maintenance reports; b) the main reported difficulties for dealing with natural esters during maintenance activities; c) the main reported advantages of using natural esters, from maintenance perspective; d) the main reported drawbacks of using natural esters, from maintenance perspective. As a pilot trial, this survey was sent to 22 Colombian companies, but unfortunately only 4 of them sent back the completed survey. The results of this pilot trial indicate that the survey design is suitable, but additional efforts and strategies are required to obtain more answers from the potential survey respondents.

KEYWORDS: Liquid-filled transformers, natural esters, vegetable oils, maintenance experiences.

I. INTRODUCTION

The use of natural esters as insulating liquid for power and distribution transformers has been permanently growing during the last decades, and the literature about this topic is abundant. The references [1-8] are some samples of reviews about the state-of-art in this field. In [1], the current status of biodegradable insulating fluids, their properties and the aspects to be investigated are analyzed. In [2], the advantages and current challenges of plant-based oils regarding mineral oil are discussed, emphasizing that plant-based oils have filled a gap in some specific application scenarios where mineral oils fail to satisfy the fire-safety and environmental standards. In [3], a technical-economic analysis about the use of natural esters in distribution transformers is shown, comparing the behavior of transformers with mineral oil and with natural esters under similar load, during five years of experience. In [4], the use of vegetable oils as transformer insulating liquid, including their production, processing,

FULL TEXTS BOOK

and characterization is analyzed. In [5], the perspective of a natural ester manufacturer is shown. In [6], the need of specific designs of transformers with natural esters and the need of specific tools for diagnosis are discussed. In [7], the need of measurements to diagnose the state of transformers filled with vegetable oil, in order to look for good asset management practices, is emphasized, and the problem of thin films formed by vegetable oils is discussed. A Cigré report [8] offers a clear description about new insulating liquids for transformers, in general, and about the practical application of these technologies in the industry. In general, there are reports about regional experiences in this field; two Latin American examples are from Brazil (e.g., [9]) and Colombia (e.g., [3]).

The research about the use of vegetable oil as insulating liquid in transformers has covered many different topics, such as the dynamic behavior of moisture inside the transformer [9] or the impact of moisture on paper aging rate and transformer loss of live [10]. On the other hand, a comparison among IEEE standards related to properties, monitoring, diagnostic, and reclamation aspects of ester filled transformers is shown in [11]. There are three main IEEE standards related to this field [12-14], and recently the first IEC standard directly related to maintenance of transformers filled with natural esters was published [15]. This new IEC standard filled a gap, which is very important for maintenance of existing transformers.

Although the literature describes the state-of-art, regional experiences, research advances and new standards about the use of natural esters as insulating liquid in transformers, there was not any precedent about surveys to obtain directly the opinions from maintenance professionals. This article shows the design of a survey which was specifically designed to collect the information about the maintenance experiences with these transformers. As a pilot trial, this survey was sent to 22 Colombian companies, but only 4 of them sent back the completed survey. The results of this pilot trial indicate that the survey design is suitable, but additional efforts and strategies are required to obtain more number of answers from the potential survey respondents.

II. SURVEY DESIGN

The design of the survey was always featured by the seeking of simplicity for survey respondents as well as by the search of suitable questions in order to obtain useful information for the electric power professional community. In general, the potential survey respondents are specialized professionals, who are often very busy with their habitual duties. From this perspective, a design goal was the avoiding unnecessary questions and/or long explanations as a way to enhance the success of the survey. That is, maintenance professionals usually are very kind and patient, but the work of answering the survey should not be an abuse, taking advantage of their kindness. On the other hand, from the perspective of suitability of the selected questions, the previous discussions with professionals which are really involved in transformer maintenance activities had a paramount importance. These discussions were also enriched with the point of view of other experts in power and distribution transformers.

The survey was initially designed to be filled using Google Forms. Fortunately, this tool has options to design conditional questioning (to skip questions based on previous answers), the design interface is user-friendly, and the results can be directly obtained in a worksheet. However, the first tests with the survey demonstrated that the possibility of getting lost while answering the survey in Google Forms was not low at all. Due to this fact, the survey design was migrated to Microsoft Word, which offers the possibility for creating fillable forms. This alternative was selected because simplifies very much the survey filling by the survey respondents, and the possibility of confusions for survey respondents is very low. The drawback of the selected alternative is the need of transcription of answers in order to summarize the survey results. The initial use of conditional questioning in Google Forms was an excellent way to obtain a logically-structured survey.

FULL TEXTS BOOK

After obtaining the first survey draft, it was reviewed several times by the coauthors of this article, with the help of different experts in power and distribution transformers. The key point of this activity was the debugging of the writing, always looking for the maximum clearness of the content.

III. SURVEY DESCRIPTION

The survey has 5 pages. The first and fifth pages are general, and can be answered by companies without maintenance experience in transformers filled with natural esters. The second page is dedicated to preventive maintenance, the third page is about repair of distribution transformers (< 1 MVA), and the fourth page is about repair of power transformers (≥ 1 MVA).

The first page has two parts. The first part is about the company's maintenance experience, regardless of transformer types. The goal of this part is the reporting of the total working volume of surveyed companies, as a way to see the maintenance of transformers filled with natural esters in the proper context. The questions about the total working volume are specifically related to 2019, to obtain a description in normal conditions (before the beginning of covid-19 pandemic). On the other hand, the rest of the survey is related to the total historic experience of the company in maintenance of transformers filled with natural esters. The second part of the survey's first page has yes/no questions on having specific experience with maintenance experience in transformers filled with natural esters. There are only three questions in each part, one about preventive maintenance, one about repairment of transformers smaller than 1 MVA, and one about repairment of units greater than 1 MVA.

The second page has three parts. The first part identifies the total number of preventive maintenance reports. In case of existence of reports whose results indicated bad condition of the insulating liquid, then this part also identifies the number of cases specifically related to physical-chemical tests, dissolved gas analysis tests and furan analysis tests. The second part ask for information about possible cases with complex or non-evident results. The third part ask for benefits and drawbacks of using natural esters in transformers, specifically from the perspective of preventive maintenance.

The third and fourth pages are very similar from each other. There is only one difference between them, the third page is about transformer smaller than 1 MVA and the fourth page is about units greater than 1 MVA. These pages have three parts. The first part identifies the total number of repairments, and asks about the existence or not of difficulties with: a) removal of natural ester residuals, due to gel formation; b) avoiding contact of natural ester with air; c) pumping of natural ester. The second part ask for information about other possible difficulties during transformer repairments, specifically due to be filled with natural ester. cases with complex or non-evident results. The third part ask for benefits and drawbacks of using natural esters in transformers, specifically from the perspective of transformer repairment.

Each page has a header, with the title of the section written within a color box. The use of different colors was considered important to avoid confusions due to the similarities in the content of the pages.

IV. RESULTS OF THE PILOT TRIAL IN COLOMBIA

A. Surveyed companies and completed surveys

This survey was sent to 22 Colombian companies, as a pilot trial. Seven contacts were based in Bogotá, six in Cali, three in Medellín, three in Barranquilla, one in Manizales, one in Ibagué and one in Duitama. Six companies are electric utilities, fifteen offer maintenance services, and one is a manufacturer that also offers maintenance services. Although representatives of these companies had been previously contacted, and they agreed to cooperate as respondents for this survey, unfortunately only 4 companies sent back the completed survey.

FULL TEXTS BOOK

B. Individual results

The results sent by each respondent of the survey during the pilot trial are shown in Tables I, II, III and IV. Two of them correspond to electric utilities, and two of them correspond to maintenance service companies.

Table I. Survey results from an electric utility (case A).

Total working volume (2019), considering all the transformer types	-Diagnosis reports: 258 -Repaired transformers: Distribution: 1 Power: 1
Diagnosis of units filled with natural esters	-Number of reports: 7 -Cases of bad condition of insulating liquid: 0 -Problem during the diagnosis: None
Repair of distribution units filled with natural esters	-Cases: 1 -Problem during the repairment: None
Repair of power transformers filled with natural esters	-Cases: 0
General comment: Take care with using the proper standard and take special care with humidity.	

Table II. Survey results from an electric utility (case B).

Total working volume (2019), considering all the transformer types	-Diagnosis reports: 20 -Repaired transformers: Distribution: 0 Power: 5
Diagnosis of units filled with natural esters	-Number of reports: 0
Repair of power transformers filled with natural esters	-Cases: 0

Table III. Survey results from a maintenance service company (case A).

Total working volume (2019), considering all the transformer types	-Diagnosis reports: 93 -Repaired transformers: Distribution: 0 Power: 0
Diagnosis of units filled with natural esters	-Number of reports: 1 -Cases of bad condition of insulating liquid: 0 -Problem during the diagnosis: None

Table IV. Survey results from a maintenance service company (case B).

Total working volume (2019), considering all the	-Diagnosis reports: 0 -Repaired transformers:

FULL TEXTS BOOK

transformer types	Distribution: 0 Power: 1
Repair of power transformers filled with natural esters	-Cases: 1 -Problem during the repairment: None -The owner of this unit is an electric utility that decided the use of mineral oil to refill the unit after the repairment.

C. Summary of results

The summary of survey results, considering all the responses of the pilot trial is shown in Table V.

Table V. Summary of survey results, considering all the responses.

Total working volume (2019), considering all the transformer types	-Diagnosis reports: 371 -Repaired transformers: Distribution: 1 Power: 7
Diagnosis of units filled with natural esters	-Number of reports: 8 -Cases of bad condition of insulating liquid: 0 -Problem during the diagnosis: None
Repair of distribution units filled with natural esters	-Cases: 1 -Problem during the repairment: None
Repair of power transformers filled with natural esters	-Cases: 1 -Problem during the repairment: None -The owner of this unit is an electric utility that decided the use of mineral oil to refill the unit after the repairment.
General comment from one respondent: Take care with using the proper standard and take special care with humidity.	

D. Analysis of results

The summary shown in Table V is useful to highlight the following points:

a) The number of cases correspondent to units filled with natural esters is very low regarding the total number of cases, as expected.

b) There were no cases of diagnosis of bad condition of the natural ester as insulating liquid, and there were no problems reported for diagnosis nor repairment.

The respondent from the electric utility with more analyzed cases considered important to highlight that special care is necessary to be sure of being using the proper standard, and that special care is necessary to prevent contamination of the natural ester with humidity. On the other hand, the respondent with experience in the repairment of a power transformer filled with natural ester reported that the transformer owner preferred to refill the unit with mineral oil.

FULL TEXTS BOOK

V. CONCLUSION

A survey was designed to collect the information about experiences on preventive and corrective maintenance of power and distribution transformers filled with natural esters. The conversations with real experts on preventive and corrective maintenance were very important in order to enhance the survey's design process, and this design was considered a success. A pilot trial was performed, distributing the survey to 22 Colombian companies, but unfortunately only 4 of them sent back the completed survey. Therefore, special attention must be paid to this fact in order to improve the collection of responses in future applications of this survey or other similar surveys.

ACKNOWLEDGMENT

This work was performed as part of Biotrafo Project, which received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme, under the Marie Sklodowska-Curie grant agreement No 823969.

Authors are grateful to Jaime Padilla, Camilo Londoño, Anderson Ríos, Xavier Garrido, Johhny Márquez and Baudilio Valecillos, for their valuable help during the initial discussions for the survey conceptualization, as well as to Héctor Góngora, Guillermo Aponte, Aicardo Espinosa, Ferley Castro, Carlos Lozano, William Escobar, Alejandro Gil, Jorge Bustos and Wilder Herrera, for their valuable help during the search of proper persons to be contacted as respondents for the survey. On the other hand, the authors are also grateful to the survey respondents for their altruist help.

REFERENCES

[1] B. García, A. Ortiz, C. Renedo, D. García, A. Montero, "Use performance and management of biodegradable fluids as transformer insulation," *Energies*, vol. 14, n°19, pp. 1-18, Oct. 2021.

[2] Z. Sheng, F. Wang, Z. Wang, J. Li, "A critical review of plant-based insulating fluids for transformer: 30-year development," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 141, pp. 1-19, May 2021.

[3] H. Hernandez, J. Silva, M. Mejía, A. Díaz, M. Torregroza, "Natural ester fluids applications in transformers as a sustainable dielectric and coolant," in *AIP Conference Proceedings*, pp. 1-7, July 2019.

[4] M. Rafiq, Y. Lv, Y. Zhou, K. Ma, W. Wang, C. Li, Q. Wang, "Use of vegetable oils as transformer oils-a review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 52, pp. 308-324, Dec. 2015.

[5] K. Rapp, J. Luksich, A. Sbravati, "Application of natural ester insulating liquids in power transformers," in *Proc. of My Transfo*, Turin, Italy, Nov. 2014, pp. 1-7.

[6] D. Navas, H. Cadavid, D. Echeverry, "Application of dielectric vegetable oil in electrical transformers" (in Spanish), *Ingeniería y Universidad*, vol. 16, n°1, pp. 201-224, Jan./Jul. 2014.

[7] D. Martin, H. Ma, C. Ekanayake, T. Saha, N. Lelekakis, K. Williams, "State of the art review on managing vegetable oil filled transformers," in: *Proc. of Cigré Study Committees B3/D1 Colloquium*, Brisbane, Australia, Sept. 2013, pp. 1-13.

[8] Working Group A2-35, "Experiences in service with new insulating liquids," Cigré Report 436, Oct. 2010.

[9] R. Villarroel, B. García, D. García, "Moisture dynamics in natural-ester filled transformers," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 124, pp. 1-11, Jan. 2021.

[10] B. García, T. García, V. Primo, J. Burgos, D. Urquiza, "Studying the loss of life of natural-ester-filled transformer insulation: impact of moisture on the aging rate of paper," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 33, n°1, pp. 15-23, Jan-Feb 2017.

[11] U. Mohan, I. Fofana, J. Sylvestre, "On some imperative IEEE standards for usage of natural ester liquids in transformers," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 145446 - 145456, Aug. 2020.

FULL TEXTS BOOK

[12] IEEE Std. C57.147, "IEEE guide for acceptance and maintenance of natural ester insulating liquid in transformers," 2018.
[13] IEEE Std. C57.155, "IEEE guide for interpretation of gases generated in natural ester and synthetic ester-immersed transformers," 2014.
[14] IEEE Std. C57.152, "IEEE guide for diagnostic field testing of fluid-filled power transformers, regulators, and reactors," 2013.
[15] IEC Std. 62975, "Natural esters - Guidelines for maintenance and use in electrical equipment," 2021.

GELİR DAĞILIMININ DEĞİŞİMİ VE TR52 (KONYA-KARAMAN) BÖLGESİNDEKİ SEYRİ

CHANGE IN INCOME DISTRIBUTION AND ITS COURSE IN TR52 (KONYA-KARAMAN) REGION

Ahmet YETKİN

Selçuk Üniversitesi, SBE, İktisat Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya.

ORCID NO: 0009-0000-3077-7951

Prof. Dr. Mehmet ALAGÖZ

Selçuk Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Selçuklu, Konya.

ORCID NO: 0000-0001-9961-4616

ÖZET

Gelir dağılımı adaletinin sağlanması ülke ekonomilerinin en temel sorunlarından birisidir. Gelir dağılımı, bir ülkenin bir yıl içinde sağladığı tüm gelirin nasıl dağıldığını ifade eder. Gelir dağılımı bireyler, bölgeler, sektörler ve üretim faktörleri olarak farklı açılardan ortaya konulabilir. Ancak bu kavram, ekonomi dışındaki aktörler tarafından kişi başına düşen milli gelir kavramı ile karıştırılmaktadır. Kişi başına düşen milli gelir miktarı ortalama bir değerdir. Toplam milli gelirin nüfusa bölünmesi ile bulunur. Gelir dağılımı ise bireylerin elde ettikleri gelirin, bu ortalama değere ne kadar yakın veya uzak olduğunun sonucudur. Yani gelir dağılımı toplumsal adaletin ekonomik boyutunu ifade eder. Ülkelerin yıllık olarak açıkladıkları büyüme oranları sadece ekonomik gelişmeyi yani o yılda elde edilen toplam zenginliği gösterir. Eğer elde edilen zenginlik, adaletli şekilde dağıtılırsa toplumsal refah ve kalkınma için ileriye doğru adımların atılmasına neden olur. Gelir dağılımının bu önemine rağmen ülkelerin önemli bir kısmı genellikle daha kolay bir seçim olduğundan ekonomik büyüme oranlarını artırmak üzerine politikalar gerçekleştirir. Türkiye'de de bu durum böyledir. Ülkemiz son yıllarda gelişmekte olan ülkeler arasında büyüme açısından iyi bir performans sergilemesine rağmen gelir dağılımı açısından kayda değer bir gelişme sağlanamamıştır. Bundan dolayı ülkenin yıllar itibarıyla sürekli artan toplam zenginliğinin büyük bir kısmı küçük bir grubun elinde toplanırken, geriye kalan çoğunluk kısmı ise geriye kalan küçük miktardaki geliri paylaşmaktadır. Gelir dağılımı hesaplamalarında farklı yöntemler kullanılabilir. Ancak en yaygın kullanılan yöntemler Lorenz Eğrisi ve Gini Katsayısı yöntemidir. Bu yöntemde milli gelirin yüzdesi ile nüfusun yüzdesi kıyaslanmaktadır. Ortaya çıkan sonuca göre çizilen Lorenz Eğrisi mutlak eşitlik doğrusuna ne kadar yakın olursa (yani 1'e) gelir o kadar adil dağıtılmış demektir. Diğer yöntem olan Gini Katsayısı hesaplamasında ise 0 ile 1 arasında yer alan değerin 0'a yaklaşması gelirin adaletli dağıtıldığının göstergesidir. Türkiye'nin yıllara göre ortalama Gini Katsayısı değeri yaklaşık 0,40 civarında seyretmektedir. Bu çalışmada 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye genelinde ve TR52 Bölgesi olan Konya-Karaman illerindeki gelir dağılımı değişiminin Gini Katsayısı değeriyle incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Gelir Dağılımı, Gini Katsayısı, Ekonomik Büyüme, TR52 Bölgesi.

FULL TEXTS BOOK

ABSTRACT

Ensuring fair income distribution is one of the most fundamental problems in national economies. Income distribution refers to how all income a country generates in a year is distributed. Income distribution can be defined from various perspectives, including individuals, regions, sectors, and factors of production. However, this concept is often confused with per capita national income by actors outside the economy. Per capita national income is an average value. It is calculated by dividing total national income by population. Income distribution, on the other hand, is the result of how close or distant individuals' income is from this average value. In other words, income distribution represents the economic dimension of social justice. The annual growth rates announced by countries only reflect economic development, that is, the total wealth generated in that year. If this wealth is distributed equitably, it leads to progressive steps towards social welfare and development. Despite the importance of income distribution, a significant portion of countries often implement policies to increase economic growth rates because it is the easier option. This is also the case in Turkey. While Turkey has performed well in terms of growth among developing countries in recent years, no significant progress has been made in terms of income distribution. Therefore, a large portion of the country's ever-increasing total wealth is concentrated in the hands of a small group, while the remaining majority shares the remaining small amount of income. Various methods can be used to calculate income distribution. However, the most commonly used methods are the Lorenz Curve and the Gini Coefficient method. In this method, the percentage of national income is compared to the percentage of the population. According to the resulting results, the closer the Lorenz Curve is to the line of absolute equality (i.e., 1), the more equitably income is distributed. In the other method, the Gini Coefficient, a value between 0 and 1, the closer it is to 0, indicates an equitable distribution of income. Turkey's average Gini Coefficient value over the years is approximately 0.40. This study will examine the change in income distribution across Turkey and in the Konya-Karaman provinces of the TR52 Region between 2014 and 2023 using the Gini Coefficient value.

Keywords: Income Distribution, Gini Coefficient, Economic Growth, TR52 Region.

1. GİRİŞ

İnsanlar hayatta kalabilmek adına belirli ihtiyaçları karşılamak zorundadır. Bu ihtiyaçların bir kısmı içinde bir gelire sahip olmaları gerekmektedir. Burada ülkelerin elde ettikleri toplam zenginliğin, o toplum içinde nasıl dağıtıldığı önemli hale gelmektedir. Bu durum hem ihtiyaçların karşılanması hem de o toplumun gelişmişliğini göstermesi açısından ön plana çıkmaktadır (Acar, 2015; 44).

Gelir dağılımını inceleyen ilk iktisadi akım fizyokrasidir. F. Quesnay'ın 1758 yılında yayınladığı "Ekonomik Tablo" eserinde gelirin toprak sahipleri, çiftçiler ve tüccarlar arasında nasıl dağıldığını incelemiştir (Öztürk, 2010; 60). Quesnay harici diğer iktisadi teorilerde de gelir dağılımı konusu incelenmiştir. Örneğin 1963 yılında Keynes, tam istihdamın sağlanması açısından eşit olmayan bir gelir dağılımının sorun olacağını ileri sürmüştür. Keynes'e göre gelirin adil dağıtıldıkça tüketim eğilimi artacak ve bu durum büyümeye olumlu katkı sağlayacaktır. İçsel büyüme teorisyenleri de büyümeyi olumsuz etkileyen durumlardan bir tanesini gelir yoğunlaşması olarak görmektedir (Oğuş, 2005; 3).

Gelir dağılımının adil olması, toplumdaki ekonomik adaletin ne kadar sağlandığının göstergesidir. Bu bağlamda gelir dağılımı bir toplumun refah seviyesini ve kalkınmışlık durumunu ifade eder. Ancak gelir

FULL TEXTS BOOK

dağılımı adaleti bu kadar önemli olmasına rağmen özellikle gelişmiş olmayan ülkeler ekonomik büyüme oranlarına odaklanırlar. Çünkü gelişmiş olmayan ülkelerde ekonomik büyümenin sağlanması adına katlanılacak sosyo-ekonomik maliyetin, gelir adaletli sağlanması için katlanılacak sosyo-ekonomik maliyetten daha düşük olmasıdır. Gelişmiş olmayan ülkelerdeki yüksek nüfus artışı ile atıl durumda bulunan yani üretim süreci içerisine dahil edilemeyen/edilmeyen üretim faktörleri miktarının fazla olması, ekonomik büyümenin spontane olarak gerçekleşmesine imkan tanımaktadır. Buna karşılık gerçekleşen ekonomik büyümeden elde edilen zenginliklerin adaletli dağılımı için ülke ekonomilerinde var olan piyasa aksaklıklarının giderilmesi hem daha zor hem de daha uzun süreyi gerektirmektedir. Bu nedenle gelişmiş olmayan ülkelerdeki politika uygulayıcıları, yaratılan zenginliğin ülke içinde zaman içerisinde yayılacağı düşüncesine sahip olduklarından öncelikle zenginliğin artırılmasına odaklanmışlardır (Alagöz, Saçık ve Erdoğan, 2021; 30).

Gelir dağılımının belirlenmesinde etkili olan diğer faktörler; ülkenin ekonomik yapısı, demokratikleşme düzeyi, maliye politikası, eğitim düzeyi, piyasalardaki rekabet durumu, nüfusun sektörel ve sınıfsal değişimi, vb. olarak sıralanabilir (Çalışkan, 2010; 95). 1990'lı yıllardan itibaren yoksulluk sorununun ciddi anlamda yaşandığı ülkelerde gelir adaletsizliği dikkatleri çekmeye başlamıştır. Bu sebeple 1990'lı yıllardan itibaren OECD ve Dünya Bankası gibi uluslararası kurumlar gelir dağılımı adaletsizliği konusuna raporlarında yer vermeye başlamıştır (Ersungur, Takım, Tural Dikmen ve Aksu, 2020; 231).

Türkiye özelinde gelir dağılımının gelişimi izlendiğinde ülke ekonomisi her yıl büyüyen bir ekonomiye sahip olmasına rağmen ekonomik büyümeyle sağlanan zenginlik artışının vatandaşlar tarafından hissedilmediği gerçeği sürekli olarak dillendirilen bir söylem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni ise ülkemizde gelir dağılımı adaletinin sağlanamamasıdır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından açıklanan kişi başına düşen milli gelir verisi incelendiğinde, Türkiye'de yaşayan vatandaşların büyük bir çoğunluğunun açıklanan verideki geliri kazanamadığı görülmektedir. Burada bahsi geçen çoğunluk ise asgari ücretli çalışanlar, kamu işçileri, öğrenciler, sosyal yardım alanlar, ev hanımları, vb. şeklinde sıralanabilir. Bu durumdan yola çıkarak Türkiye'de yıllık olarak elde edilen gelirin büyük bir kısmını küçük bir azınlık grubun kazandığını söyleyebiliriz. Diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de dar gelirli vatandaşlar devlet tarafından sosyal yardımlar almaktadırlar. Yapılan bu sosyal yardımlar dar gelirli vatandaşların aylık gelirlerini bir miktar artırdığı için kişilerin toplam gelirleri yapılan bu sosyal yardımlar ile birlikte artmış olarak görünür. Yaşanan bu gelir artışı, bazı yıllarda ülke genelinde hesaplanan gelir adaletinin iyileştiği yönünde bir algıya yol açar. Kısaca özetlemek gerekirse devletin yapmış olduğu sosyal yardımlar gelir dağılımı adaletinin iyileşmesine ve Gini Katsayısı sonucunun daha düşük çıkmasına neden olur (Alagöz vd., 2021; 30).

2. GELİR DAĞILIMI HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Gelir dağılımı bir ülkede bir yıl içinde elde edilen toplam gelirin nasıl dağıldığıdır. Bu dağılım incelenirken farklı kriterler üzerinden değerlendirilir ve bu farklı değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler farklı olarak yorumlanabilir. Gelir dağılımı temelde kişisel, fonksiyonel, sektörel, bölgesel olarak dört farklı grupta incelenebilir (Alagöz vd., 2021; 30).

Bunlardan ilki ve en önemlisi kişiler bazında hesaplanan kişisel gelir dağılımı hesabıdır. Bu hesaplamada bir ülkede bir yıl içinde elde edilen gelirin kişilerin yaşı, cinsiyeti, mesleği fark etmeksizin bireylere nasıl dağıldığı incelenir. Bu hesaplama yöntemine kişisel gelir dağılımı denir. İkinci hesaplama yöntemi üretim faktörleri üzerinden yapılan hesaplamalardır. Burada üretim faktörleri arasından gelirin faiz, ücret, rant ve kâr arasında nasıl dağıldığına bakılır. Buradan elde edilen sonuçlar hesaplama yapılan

FULL TEXTS BOOK

ülkenin ne derece sermaye yoğunluğu içerdiği, ne derece emek yoğunluğu içerdiği, üretimde ne derece doğal kaynak kullandığı ve ne derece girişimcilik faaliyeti bulunduğu konusunda bilgi verir. Bu hesaplama yöntemine fonksiyonel gelir dağılımı adı verilir. Üçüncü hesaplama yöntemi farklı sektörler üzerinden yapılan gelir dağılımı hesabıdır. Bu hesap, gelirin ne kadarının tarım sektörüne, ne kadarının sanayi sektörüne ve ne kadarının hizmet sektörüne dağıldığını gösterir. Buradan çıkartılan sonuca göre ülkenin sektörel dağılımı ve sektörlerin durumu hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Bu hesaplama yöntemine sektörel gelir dağılımı denir. Dördüncü ve son olarak yapılan hesaplama yöntemi ise gelirin bölgelere göre hesaplanmasıdır. Bu hesaplama yönteminde gelirin ne kadarının Marmara bölgesine, ne kadarının Ege bölgesine, ne kadarının Akdeniz bölgesine vs. dağıldığı incelenir. Bu sayede bölgelerde yaşanan ekonomik faaliyetlerin yoğunluğunun ne kadar olduğu anlaşılabilir. Bu hesaplama yöntemine ise bölgesel (coğrafi) gelir dağılımı denir. Hesaplanan bu dört farklı gelir dağılımı çeşidi yapılacak olan araştırmanın içeriğine göre farklı çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada kişisel bazda gelir dağılımı adaleti incelemesinden dolayı kişisel gelir dağılımı hesaplama yöntemi kullanılacaktır (Alagöz vd., 2021; 30).

Kişisel gelir dağılımı adaleti incelemesinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus kişisel gelir dağılımı kavramı ile kişi başına düşen milli gelir kavramı arasındaki farktır. TÜİK tarafından açıklanan kişi başına düşen milli gelir kavramı bir yıl içinde ülke genelinde elde edilen milli gelirin nüfusa bölünmesi ile hesaplanan ortalama bir değerdir. Kişisel gelir dağılımı adaleti ise vatandaşların elde ettiği gelir ile kişi başına düşen milli gelir arasındaki farkı açıklamaktadır. Kişisel gelir dağılımı hesaplamasının sonucu ne kadar yüksek çıkarsa kişiler arasındaki gelir farkı o kadar yüksek olmuş olur. Gelir dağılımı hesaplamasının sonucunun düşük çıkması ise kişiler arasındaki gelir farkının az olduğunu ifade eder. Ayrıca bu durum ülkeler açısından refah ve kalkınmışlık göstergesi olarak yorumlanır (Alagöz vd., 2021; 31)

Kişisel gelir dağılımı hesaplaması için kullanılan iki farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden ilki yüzde paylar yöntemidir. Bu yönteme göre nüfus gelir seviyesine göre %20'lik 5 gruba ayrılır. Bu 5 grup içerisinden gelir açısından en zengin %20'lik kesim ile en fakir %20'lik kesimin gelirden aldıkları pay karşılaştırılır. Yüzde paylar yönteminde kullanılan formül şu şekildedir;

$$\text{P80/P20} = \frac{\text{Son \%20'lik Grubun Toplam Gelirden Aldığı Pay}}{\text{İlk \%20'lik Grubun Toplam Gelirden Aldığı Pay}}$$

Bu iki kesim arasındaki fark ne kadar yüksekse kişisel gelir dağılımı adaletsizliği o kadar fazladır. Aradaki farkın az olması ise gelirin topluma kısmen de olsa eşit dağıldığı anlamını taşır. Örneğin yüzde paylar analizinin sonucunun 5 çıkması, en zengin %20'lik kesimin toplam gelirden aldığı pay ile en fakir %20'lik kesimin toplam gelirden aldığı pay arasında 5 kat fark olduğu anlamına gelir. Yüzde paylar yöntemi P80/P20 adıyla %20'lik kesimler ile hesaplandığı gibi P90/P10 adıyla %10'luk kesimler arasında da hesaplanabilir. Bu hesaplama yönteminde de aynı formül kullanılır (Alagöz vd., 2021; 31).

Tablo1. 2014 – 2023 yılları arası Türkiye'de gelir dağılımının yüzde paylar analizi sonucu.

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
P80/P20 Oranı	6,9	7,2	7,4	7,4	7,6	7	7,8	7,1	7,8	8,1
P90/P10 Oranı	11,6	12,4	12,8	13	13,6	12,5	14,9	12,6	14,2	14,5

Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

FULL TEXTS BOOK

Yüzde paylar yöntemi haricinde kullanılan bir diğer yöntem ise Lorenz Eğrisi ve Gini Katsayısı yöntemidir. Lorenz Eğrisi, Max Otto Lorenz tarafından 1905 yılında geliştirilmiştir. Lorenz Eğrisi kişisel gelir dağılımını grafik üzerinden yorumlamamızı sağlar. Çizilen bu grafiğin dikey ekseninde gelirin yüzdelik dağılımı, yatay ekseninde ise nüfusun yüzdelik dağılımı yer alır. Bu grafik sayesinde nüfusun herhangi bir yüzdelik kesiminin gelirin yüzde kaçını elde ettiği okunabilir. Bu grafiğin tam ortasında gelir adaletinin %100 sağlandığı durumu temsil eden mutlak eşitlik doğrusu yer alır. Lorenz Eğrisi, mutlak eşitlik doğrusuna ne kadar yakın olursa o ülkede gelir dağılımı adaleti o kadar sağlanmış demektir. Tersi durumda ise Lorenz Eğrisi mutlak eşitlik doğrusundan ne kadar uzak olursa o ülkede gelir dağılımı adaletinin sağlanamadığı söylenebilir. Lorenz eğrisi ile mutlak eşitlik doğrusu arasında kalan bölge A alanı olarak, Lorenz Eğrisinin solunda kalan alan B alanı olarak belirlenirse; kişisel gelir dağılımı adaleti hakkında Gini Katsayısı olarak adlandırılan sayısal bir veri elde edilmiş olur. Gini Katsayısı formülü $G = \frac{A}{A+B}$ ile ifade edilir. Gini Katsayısı hesaplamasının sonucu 0 ile 1 arasında yer alır. Sonuç sıfıra yaklaştıkça gelir dağılımı adaleti sağlandığını, sonuç bire yaklaştıkça gelir dağılımı adaletinin kötüleştiğini işaret etmektedir. Ancak çıkan sonucun tam olarak 0 veya 1 olması mümkün değildir. Örneğin Gini Katsayısı hesaplamasının sonucunun 0 çıkması demek o ülkede yaşayan her bir bireyin tam olarak aynı geliri sağlaması anlamına gelir. Tersi durumda Gini Katsayısı hesaplamasının sonucunun 1 çıkması demek o ülkedeki tüm geliri tek bir kişinin sağlaması ve diğer bireylerin hiç gelir elde edememesi anlamına gelir. Bu sebeple her iki durumun gerçekleşmesi de imkansız olduğundan Gini Katsayısı değeri 0 ve 1 olamaz. Dünyada kişisel gelir dağılımının en adil olduğu ülkeler durumunda olan Slovenya'da 0,22 iken Finlandiya, Danimarka, Norveç gibi ülkelerde Gini Katsayısı oranı 0.28 civarındadır. Kişisel gelir dağılımının en adaletsiz olduğu ülkeler durumunda olan Botsvana ve Güney Afrika gibi ülkelerde Gini Katsayısı oranı 0.65 civarındadır (Alagöz vd., 2021; 32).

Bu yöntemler kadar bilinir olmasa da gelir dağılımı hesaplamasında kullanan diğer yöntemler şu şekilde açıklanabilir. Değişim aralığı, maksimum ve minimum gelir arasındaki farkı ifade etmektedir. Burada önemli olan nokta sadece maksimum ve minimumun hesaplanmasıdır. Aradaki diğer veriler hesaba katılmamaktadır. Göreli ortalama sapma yönteminde bütün gelir miktarları ortalama gelir ile kıyaslanır ve tüm farkların mutlak değişim değerlerinin toplamı bulunur. Bu farklar toplamı ile toplam gelir oranlanır. Böylece göreli ortalama sapma değeri elde edilir. Değişim katsayısı yönteminde ise gelir dağılımının standart sapması, gelir dağılımının aritmetik ortalamasına bölünür. Elde edilen sonuç 100 ile çarpılırsa gelir dağılımının değişim katsayısı elde edilir. Pareto katsayısı varsayımına göre belirli bir gelir seviyesi ile bu gelir seviyesinden fazla gelire sahip olan kişi sayısı arasında belirli bir ilişki vardır. Bu ilişkiyi gösteren Pareto katsayısı, gelir düzeyi yükseldikçe kişilerin üst gelir grubuna yükselme olasılığının nasıl arttığını yaklaşık olarak gösteren bir ölçüdür. Ters u hipotezi, 1955 yılında Kuznets'in tarafından geliştirilen bu hipoteze göre, gelir düzeyi arttıkça eşitsizlik önce artmakta ancak sonra azalmaktadır. Bu ilişki grafik üzerinde ters U şeklinde olduğu için ters u hipotezi olarak ifade edilmektedir. Kısaca gelir düzeyini ve dağılımını gösteren eğri, Kuznets eğrisi olarak ifade edilmektedir. Atkinson eşitsizlik ölçüsü, Atkinson'un toplumun gelir eşitsizliğine verdiği tepki ölçülmektedir. Bu değer sıfır ila sonsuz arasında yer almaktadır. Sonucun sıfır olması toplumun gelir dağılımına duyarsız olduğu, sonsuz olması ise toplumun sadece en düşük gelir gruplu kişilerle ilgilendiğini göstermektedir. Farklı eşitsizlik verilerine göre farklı gelir dağılımları sıralandığı zaman ortaya düzensiz bir sonuç çıkabilir. Bu sebeple Atkinson bir sosyal refah fonksiyonu varsaymış ve farklı

FULL TEXTS BOOK

eşitsizlik değerlerini bu sosyal refah fonksiyonuna göre yeniden sıralamaya çalışmıştır (Kubar, 2011; 230).

3. TÜRKİYE GENELİ VE TR52 BÖLGESİNDE GELİR DAĞILIMI

Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS), Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne uyum süreci kapsamında 2002 tarihli ve 4720 sayılı kanunla yayınlanmıştır. Böylelikle Avrupa Birliği'nde uygulanan bölge sınıflandırması Türkiye'de de uygulanmaya başlanmıştır. Bu düzenlemeye göre Türkiye, 12 ana bölgeye ve 26 alt bölgeye ayrılmıştır. Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması bünyesinde yer alan 26 alt bölgeden birisi olan TR52 bölgesi Konya ve Karaman illerini kapsamaktadır. Bu çalışmada Türkiye genelinde ve TR52 bölgesinde Gini Katsayısındaki değişime göre gelir dağılımı incelenecektir.

Gelir dağılımı ve Gini Katsayısı konusu TÜİK tarafından "Eşdeğer Hanehalkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre Gini Katsayısı" ve "Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Gini Katsayısı" olarak iki farklı şekilde incelenmekte ve açıklanmaktadır. Bu iki kavram arasındaki fark şu şekilde açıklanabilir. Eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı kavramı hanehalkının yıllık kullanılabilir gelirinin hanehalkının eşdeğer hanehalkı büyüklüğüne bölünmesiyle elde edilmekte iken hanehalkı kullanılabilir gelire göre Gini Katsayısı ise hanehalkındaki her bir ferdin elde ettiği kişisel yıllık kullanılabilir gelirlerin toplamı ile hane bazında elde edilen yıllık gelirlerin toplamından, gelir referans döneminde ödenen vergiler ve diğer hane veya kişilere yapılan düzenli transferler düşülerek elde edilir (TÜİK, 2025).

Bu tanımlardan yola çıkarak 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından hesaplanan Türkiye geneli ve TR52 Konya-Karaman bölgesi üzerinde eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı ve hanehalkı kullanılabilir gelire göre Gini Katsayısı verilerini ayrı tablolar haline getirerek incelemek ve ardından bu verileri grafik haline getirerek yıllara göre yaşanan gelir dağılımı adaletindeki değişimi yorumlamak gerekmektedir.

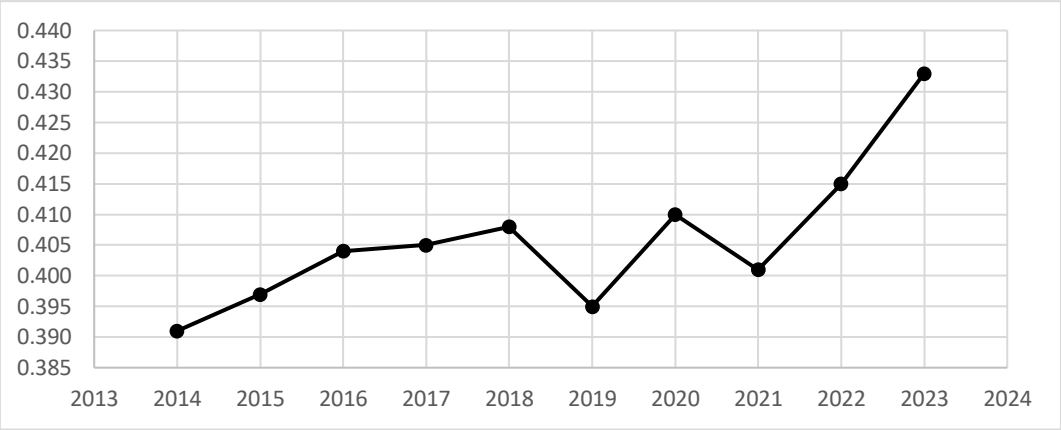
Tablo 2. 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye geneli ve TR52 Konya-Karaman bölgesinde Eşdeğer Hanehalkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre Gini Katsayısı Oranı

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Türkiye	0,391	0,397	0,404	0,405	0,408	0,395	0,410	0,401	0,415	0,433
TR52	0,376	0,366	0,355	0,338	0,367	0,354	0,370	0,370	0,413	0,435

Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Yukarıdaki tabloda Türkiye geneli ve TR52 Konya-Karaman bölgesi üzerinde eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısındaki değişim verilmiştir.

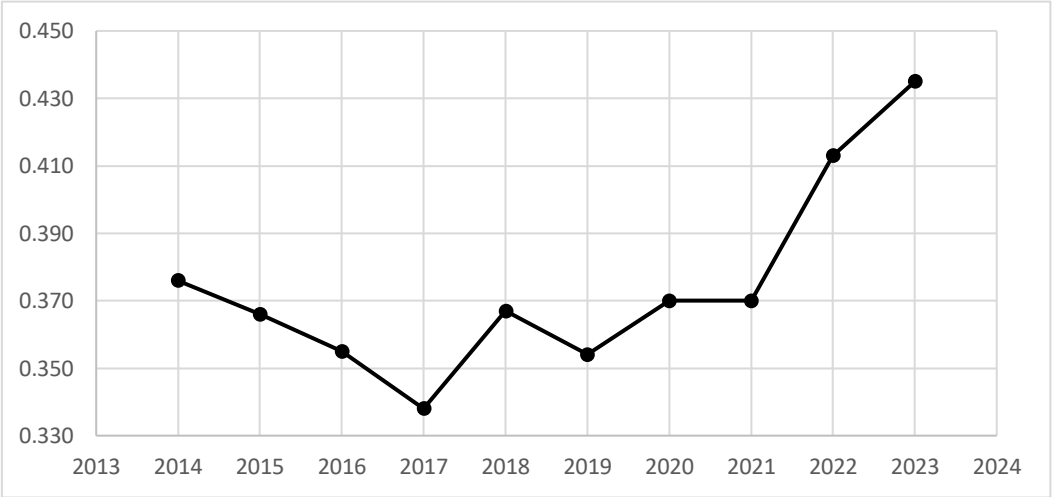
FULL TEXTS BOOK



Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Grafik 1. 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye Genelinde Eşdeğer Hanehalkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre Gini Katsayısı Oranındaki Değişim

Yukarıdaki grafik, 2014 ile 2023 yılları arasında Türkiye'nin eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı oranındaki değişimi vermektedir. Bu sonuca göre 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye genelinde eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı oranındaki değişim değerinin yani gelir dağılımındaki adaletsizliğinin giderek arttığını göstermektedir. Özellikle 2021 yılı sonrasındaki ülke ekonomisinde yaratılan toplam zenginliğin artmasına rağmen gelir dağılımındaki adaletsizliğin yüksek düzeyde artması endişe verici bir durumdur. Türkiye ekonomisinin 2014 yılından itibaren sürekli olarak pozitif büyüme oranları elde ederek sürekli büyüdüğü ve ülke ekonomisinin toplam zenginliğinin arttığı düşünüldüğünde, elde edilen toplam gelirin adaletli dağıtılmadığı açıkça görülmektedir.



Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Grafik 2. 2014 – 2023 Yılları Arasında TR52 Konya-Karaman Bölgesinde Eşdeğer Hanehalkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre Gini Katsayısı Oranındaki Değişim

2014 ile 2023 yılları arasında TR52 Konya-Karaman bölgesinde eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı oranındaki değişim incelendiğinde ise Türkiye geneline göre farklılık göstermektedir. TR52 Konya-Karaman bölgesinde eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre Gini Katsayısı oranındaki değişim 2014 yılından 2017 yılına kadar geçen süreçte Türkiye geneline göre

FULL TEXTS BOOK

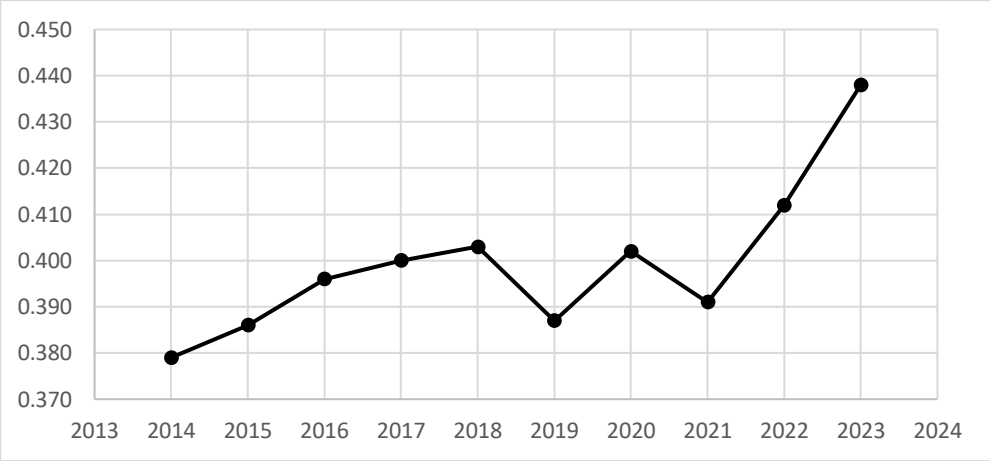
gelir dağılımındaki adaletin sağlanması yönünde pozitif eğilim bulunmaktadır. Başka bir ifadeyle, TR52 Konya-Karaman bölgesi ülke ekonomisinin toplam zenginliği artarken, bu zenginliğin daha adaletli bir şekilde dağıtılması yönünde pozitif gelişim göstermiştir. Ancak 2018 yılı ve sonrasında ülke ekonomisindeki artan zenginliğe rağmen aynı Türkiye genelinde olduğu gibi gelir dağılımı adaletsizliğinin arttığına işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle TR52 Konya-Karaman bölgesinde de 2018 yılı ve sonrasında gelir dağılımı adaletsizliği hızlı bir şekilde kendini göstermiştir.

Tablo 3. 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye geneli ve TR52 Konya-Karaman bölgesinde Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Gini Katsayısı Oranı

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Türkiye	0,379	0,386	0,396	0,400	0,403	0,387	0,402	0,391	0,412	0,438
TR52	0,396	0,395	0,378	0,352	0,392	0,365	0,393	0,386	0,434	0,472

Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Yukarıdaki tabloda Türkiye geneli ve TR52 Konya-Karaman bölgesi üzerinde hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre gini katsayısındaki değişim verilmiştir.

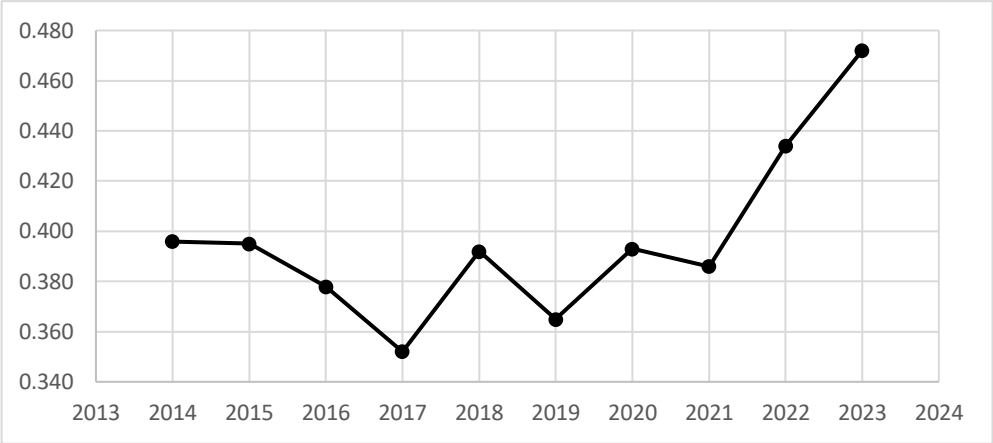


Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Grafik 3. 2014 – 2023 Yılları Arasında Türkiye Geneli Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Gini Katsayısı Oranındaki Değişim

Yukarıdaki grafiğe göre 2014-2023 yılları arasında Türkiye geneli hanehalkı kullanılabilir gelire göre Gini Katsayısı oranındaki değişim değerinin de kötüleştiği yani gelir dağılımı adaletsizliğinin yükseldiğini göstermektedir. Bu dönemde sadece 2014 yılından sonra her ne kadar 2019 yılında bir iyileşme gösterse de özellikle 2021 yılı ile birlikte ülke ekonomisinin toplam zenginliği artarken, bu zenginliğin dağılımında adaletsizliğin açıkça yüksek oranda ortaya çıktığı görülmektedir.

FULL TEXTS BOOK



Kaynak: TÜİK, Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2024

Grafik 4. 2014 – 2023 Yılları Arasında TR52 Konya-Karaman Bölgesinde Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Gini Katsayısı Oranındaki Değişim

TR52 Konya-Karaman bölgesinde hanehalkı kullanılabilir gelire göre Gini Katsayısı oranındaki değişimini gösteren yukarıdaki grafikte de; TR52 bölgesinde gelir dağılımı adaletinin 2017 yılına kadar iyileştiği görülse de sonraki yıllarda aynı Türkiye genelinde olduğu gibi gelir dağılımı adaletsizliği giderek artmıştır.

1. SONUÇ

Bir ülkedeki ekonomik istikrar veya sürdürülebilirliğin en önemli göstergelerinden biri, gelir dağılımının adaletli dağıtılıp dağıtılmadığıdır. Ülke ekonomilerinde yüksek büyüme oranı elde edilebilir veya ülke ekonomik toplam zenginliği sürekli artırılabilir. Ancak bu zenginliğin oluşmasını sağlayan ekonomik faktörler arasında dağılımında adaletsizlik söz konusu olursa ekonomik istikrar veya sürdürülebilirlik sağlanması zordur. Başka bir ifadeyle ülke ekonomileri zenginleşirken, o ülkedeki ekonomik unsurların çoğu fakirleşir. Bu durumun olumsuz ekonomik etkileri olduğu kadar pek çok sosyo-kültürel maliyetleri de beraberinde getirir. Bundan dolayı hükümetlerin, ülke ekonomilerinde yaratılan zenginliğin adaletli şekilde dağıtılmasına yönelik politikalara öncelik vermesi gerekmektedir. Çünkü gelir dağılımındaki adaleti sağlayacak politikalara öncelik verilemezse veya gelir dağılımı adaletsizliği göz ardı edilirse, o ülke ekonomilerinde krizler kaçılmaz olacaktır.

Gelir dağılımı hesaplamalarında birden çok hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en çok kullanılanlardan ilki P80/P20 veya P90/P10 yöntemidir. 2014 – 2023 yılları arasında hem P80/P20 oranı hem de P90/P10 oranı tablo halince incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Bu çalışmada 2014 – 2023 yılları arasında Türkiye genelinde ve TR52 (Konya-Karaman) bölgesinde gelir dağılımı adaletindeki değişim incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda 2014 – 2023 yılları arasında hem Türkiye genelinde hem de TR52 bölgesinde gelir dağılımı adaletinin gittikçe kötüleştiği gözlemlenmiştir. Bu dönemde Türkiye ekonomisi büyümüş ve toplam zenginlik artmış olmasına rağmen elde edilen gelir, zenginliğin yaratılmasına katkı yapan üretim faktörleri arasında adil olarak

FULL TEXTS BOOK

dağıtılmamıştır. Elde edilen sonuca göre 2014 – 2023 yılları arasında elde edilen milli gelir belirli bir küçük grubun elinde toplanmıştır.

KAYNAKÇA

Acar, İ. (2015). *Türkiye' de Gelir Dağılımı*. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 4(8), 42-59.

Alagöz, M., Saçık, S. Y., Erdoğan, S. (2021). Temel Makroekonomik Göstergeler 2. Baskı, Atlas Akademi Yayınları, Konya, 30-36.

Çalışkan, Ş. (2010). *Türkiye'de Gelir Eşitsizliği ve Yoksulluk*. In Journal of Social Policy Conferences (No. 59, 89-132). Istanbul University.

Ersungur, Ş. M., Takım, A., Tural Dikmen, A., Aksu, L. E. (2020). *Türkiye'de Ekonomik Büyüme İle Gelir Dağılımı Arasındaki İlişki*. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34(1), 227-240. Https://Doi.Org/10.16951/Atauniiibd.643728

Kubar, Y. (2011). *Bir İktisat Politikası Amacı Olarak Gelir Dağılımı: Türkiye Örneği (1994–2007) Analizi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2), 227-246.

Oğuş, A. (2005). *Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Gelir Dağılımı*. İktisat, İşletme ve Finans, 20(236), 1-23.

Öztürk, N. (2010). *Klasik ve Neoklasik İktisatta Gelir Bölüşümü*. Çalışma ve Toplum, 1(24), 1-24.

TÜİK(2024), Gelir Dağılımı İstatistikleri, www.tuik.gov.tr

FULL TEXTS BOOK

OSMANLI HANEDANI VE VAKIF KÜLTÜRÜ: III. MURAD'IN KIZI AYŞE SULTAN VE EŞİ GAZİ İBRAHİM PAŞA'NIN KURDUKLARI VAKIFLARIN MUHASEBESİ

***Rümeysa KARS*[1]**

Doç. Dr. , Doç.Dr. ,Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü, Nevşehir/Türkiye
ORCID-ID. https:// orcid.org/ 0000-0001-5176-1107

ÖZET

İslâm Medeniyeti, dinî, sosyal ve kültürel amaçlar için tesis edilen ve toplumun yararını gözeten vakıf kültürüne çok önem vermiştir. Temelini İslâm inancı ve Türk Devlet Geleneği'ne dayandıran Osmanlı Devlet yöneticileri için de bu husus benzer kıymettedir. Sosyal devletin gereği olarak bu hizmetin toplum içerisinde yardımlaşma ve dayanışma esasına dayalı olmasından hareketle hükümdar, devlet yöneticileri ve aileleri etkin bir şekilde bu oluşumda rol almışlardır. Osmanlı hanedanının her üyesi belirli bir gelire sahiptir. Padişah valideleri, eşleri, kızları "paşmaklık" adıyla elde ettikleri gelirlerle genellikle hayır faaliyetlerinde bulunmuşlardır. Bu suretle vakıf hizmetleri Osmanlı hanedan üyeleri arasında yayılma imkanı bulmuştur. Bu çalışmada 3. Murad'ın kızı merhume Ayşe Sultan ve zevci Gazi İbrahim Paşa'nın kurmuş olduğu han-medrese-mektep-mescidi içinde barındıran bir külliye formundaki vakıf kuruluşunun ve Ayşe Sultan'ın kethüdasının kurduğu para vakfının varlığını sürdürebilmesi için giderlerinin karşılanması için gelir kaynaklarının olması ve bunların denetlenmesi elzemdir. Vakfın denetiminin temel nedeni, vakfın gelirlerinin tam tahsili ve bu gelirlerin sosyal amaçlara uygun olarak harcanıp harcanmadığının saptanmasıdır. Darüssaade Ağası'nın kontrolünde yapılan bu denetimde ilgili vakfın bazı yıllar bazında muhasebe kayıtları incelenerek bu vakfın işleyişi, gelir ve masraflarının niteliği hakkında bir değerlendirme yapılacaktır. Bu bağlamda vakıf kültürünün Osmanlı Devleti ve hanedanı içerisindeki vaziyeti, bilhassa vakıf oluşumunda kadınların oynadığı aktif rol ve bağışlanan meblağ gözetilen dini gaye ve sosyal hizmetlerin genel çerçevesi hakkında da bir fikir edinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Vakıf, Hanedan, Paşmaklık, Külliye, Muhasebe

ABSTRACT

The Ottoman Dynasty and Foundation Culture: Accounting for the Foundations Established by Ayşe Sultan, Daughter of III. Murad , and Her Husband Gazi İbrahim Pasha

Islamic civilization placed great importance on the culture of foundations, established for religious, social, and cultural purposes and designed to benefit society. This was also of similar importance to Ottoman state administrators, who based their foundations on Islamic faith and Turkish state tradition. Given that this service, as a requirement of a social state, was based on the principle of mutual aid and solidarity within society, the sultan, state officials, and their families actively participated in this process. Every member of the Ottoman dynasty had a certain income. The sultan's mothers, wives, and daughters often engaged in charitable activities with the income they earned under the title "paşmaklık." Thus, foundation services became available to members of the Ottoman dynasty. In this study, it is crucial to establish and audit revenue sources to cover the expenses of the foundation, a social complex comprising a han, madrasa, school, and masjid established by the late Ayşe Sultan, daughter of III. Murad, and her husband, Gazi İbrahim Pasha. The cash foundation established by Ayşe Sultan's chamberlain is crucial for its continued existence. The primary purpose of the foundation's audit is to ensure the accurate collection of its revenues and to determine whether these revenues are being spent in accordance with social objectives. This audit, conducted under the supervision of the Darüssaade Ağası (Grand Vizier of

FULL TEXTS BOOK

the Darüssaade), will examine the foundation's accounting records for various years to assess its operation, the nature of its revenues, and its expenditures. This will also provide insight into the state of foundation culture within the Ottoman Empire and dynasty, particularly the active role women played in the foundation's establishment, and the general framework of religious and social services provided through the endowment.

Keywords: Foundation, Dynasty, Paşmaklık, Complex, Accounting

GİRİŞ

Osmanlı'da Vakıf Kültürü

Vakıf, kavramsal açıdan;*"durdurmak, alıkoymak"* anlamına gelmektedir. Hukukî bir akid olan vakıf, insanın taşınır veya taşınmaz mülk veya emlakını Allah'a yakın olmak amacıyla dinî, hayrî ve sosyal bir gaye için ebediyen bağışlamasıdır. (Yediyıldız, 1983, s. 27-30; Öztürk, 1983, s. 27, Kazıcı, 2003: s. 35) Osmanlı medeniyetinin bir vakıf medeniyeti olarak addedilmesinin gerekçesi devletin ulaştığı sınırlar dahilinde vakıf oluşturmaya her daim önem vermesi ve bu sayede uzun bir süre topluma hizmet etmesine bağlıdır. Osmanlı toplumunda vakıf kuranlar ilk olarak padişahlar ve hanedan üyeleri olmuş ve vakıf kurma faaliyetine her kesimden insan, gücü nispetinde katkıda bulunmuştur. (Berki, 1962, s. 127; Akgündüz, 1996: s. 76) Vakıflar, Osmanlıların, iskân ve kolonizasyon faaliyetlerinin önemli bir aracı olmuştur. Şöyle ki vakıf kuruluşlar, Osmanlıların fethettiği bölgelerdeki yerleşmelerini kolaylaştırdığı gibi buralarda yapılan cami, medrese, tekke, zaviye ve imaretler de bölgenin İslamlaşmasında büyük rol oynamıştır. (Beşirli, 2010: s. 35; Kazıcı, 1985: s. 27)

Osmanlı'da kuruluş şekillerine göre vakıflarda farklı oluşumlar mevcuttur. Bunlardan ilki sultan ve hanedanı tarafından kurulan, denetlenen ve yöneticilerini devletin tayin ettiği Humayun (selatin) vakıflarıdır. Bir diğeri mütevellisi vefat etmiş ve mirasçısı kalmamış olan ve aynen selatin vakıfları gibi denetlenen ve yöneticilerini devletin atadığı mülhak vakıflardır. Üçüncüsünü ise bireysel olarak kurulan ve yönetilen idame etme durumuna göre kontrolden geçirilen müstesna vakıflar oluşturur. (Koyuncuoğlu, 2008: s. 56; Günay, 2022: s.783) Sultanlar, üst düzey devlet yöneticileri ve hayır sahiplerinin tahsis ettiği vakıflar sayesinde Osmanlı coğrafyası, Müslüman Türk kimliğine bürünmüştür.

Vakıf kurmak kadar hayatiyetinin muhafazası da kıymet arz etmiştir. Bunun için vakıf kuruluşlarına gelirler sağlanmış ve masrafları bu şekilde tedarik edilebilmiştir. Bu gerekçeyle vakıfların denetlenmesi gelir ve giderleri doğrultusunda yıllık muhasebesinin yapılmasını gerekli kılmıştır. Vakfın denetiminin temel nedeni, vakfın gelirlerinin tam tahsili ve bu gelirlerin sosyal amaçlara uygun olarak harcanıp harcanmadığının saptanmasıdır. Vakıf senedinde, vakıfların gelir-giderlerinin yönetimi, elde edilme ve sarf edilme biçimleri açıkça belirtilmektedir. Selatin ve mülhak vakıflar, sürekli denetime tabi tutulurdu ve bu vakıfların yıllık hesaplarının gelir ve giderleri – gelir unsurları ve gider unsurları itibarı ile – muhasebeci tarafından bir rapor haline getirilir ve ilgili görevliye sunardı. Osmanlı, devlet muhasebesinde merdiven yöntemi denilen bir muhasebe yönteminden yararlanmıştır. (Taş vd, 2013: s. 26) Vakıfların denetlenmesinden genel anlamda kadılar yükümlüdür. Öyle ki vakıfların resmi hüviyet kazanması için bu husus elzemdir. Ancak, hanedan vakıflarının denetlenmesi ve kapsamlarına giren reayanın malî, idarî ve hukukî işlerinin yürütülmesi vazifeleri kadıların yetki alanı dışında bırakılmıştır. Hanedan mensuplarının kurdukları vakıfların idaresine genellikle sadaret, şeyhülislamlık ve darüssaade ağalığı nezaret ederlerdi. Esasen, Dârüssaâde ağası, Harem ağalarının, teberdarların ve Haremeynü'ş-şerîfeyn görevlilerinin, selâtin ve vüzerâ evkafı ile Dârüssaâde ağaları ve mensupları evkafı görevlilerinin âmiriydi. Darüssaade hazinesinde sorumluluğu altında bulunan vakıfların gelirlerinin muhafaza edildiği bir dolap bulunmaktaydı. Gerektiğinde vakfın ihtiyaca mukabil harcamaları buradan tedarik olunurdu. Selâtin evkafının malî ve idarî işleri ise mütevellilerin yetki alanındadır. Ancak bu vakıflara gelir olmak üzere bağlanan köylerin vergi gelirlerinin, mukataa kalemleri halinde iltizama verilmek suretiyle işletilmesi nedeniyle reayası üzerindeki örfî yetki, mültezimlerin elindedir. (Açıkel ve Kılıç, 2020; Ertürk, 2013: s. 279)

FULL TEXTS BOOK

Padişahın ailesinin yaşadığı özel dairesinin bulunduğu, haremin kendine has bir teşkilâtı ve görevlileri vardı. Buranın her türlü hizmetiyle uğraşan ve Dârüssaâde ağaları denilen bu görevliler, padişaha ve ailesine yakınlıkları sebebiyle Osmanlı siyasî tarihinde önemli rol oynamışlardır. Darüssaade ağası, on altıncı yüzyılda Haremeyn Vakıfları nezâreti görevini üzerine alıp sarayda üstün bir konuma geldi. "Dârüssaâde ağası, bütün Harem ağalarının ve görevlilerinin ayrıca selâtin ve vüzerâ evkafı ile Dârüssaâde ağaları ve mensupları evkafı görevlilerinin âmiriydi. Topkapı Sarayı Harem Dairesi'nde Dârüssaâde ağaları ve Harem ağalarının görevli oldukları ve ikamet ettikleri yerler vardı. Burada hazînedâr-ı şehriyârî dairesi de bulunmaktaydı. Dolaplı Kubbe denilen Dârüssaâde Hazinesi'nde murassa' eşya, mücevherat, para, surre merasiminde kullanılan eşya, Dârüssaâde ağası nezaretindeki evkafın belgeleri muhafaza ediliyordu. Haremeyn evkafı ve diğer vakıflardan gelen para, avâid-i hümâyun ve ceyb-i hümâyun denilen padişah gelirleri, vâlide sultan ve sultanların gelirleri Haremeyn Hazinesi'nde (Haremeyn dolabı) muhafaza edilirdi. Rikâb-ı hümâyuna gelen bu paranın surre altını bedeli, cami, türbe, köprü ve su yolları inşaat ve tamirat masrafları, mücevherat ve murassa' eşya, giyim eşyası ve mefruşat alımı, câriye bahaları, hânedana mensup kadınların ve görevli kadınların aylık ve yıllıkları, padişah tarafından yapılan çeşitli ihsanların hesap defterleri Dârüssaâde ağasınca hazırlanarak padişaha arzedilirdi Saray tarafından yaptırılan camilerin inşaat ve tamirat masraflarını Dârüssaâde ağası bu suretle görürdü."(Altındağ,1994:s.1-3)

Ayşe Sultan ve Eşi Gazi İbrahim Paşa Hakkında

Ayşe Sultan, III. Murad'ın Safiye Sultan'dan doğan kızıdır. İlk kızı olması hasebiyle Padişah'ın en çok sevdiği kızı olarak bilinmektedir. Ayşe Sultan'ın da, bilhassa saltanatı sırasında, babası III. Murad üzerinde büyük tesiri olduğu rivayet olunmaktadır. Ayşe Sultan'ın doğum tarihi ve hayatı hakkında detaylı bir bilgi mevcut değildir. Tahminen 1570' lerde Manisa'da doğduğu tahmin edilmektedir. (Yağcı ve Akkaya, 2019: s. 50-56). Babası III. Murad'ın tahta çıkması üzerine Ayşe Sultan ailesi ile birlikte İstanbul'a Topkapı Sarayı'na taşındı. Annesi ve babası tarafından çok kıymet verilen Ayşe Sultan iyi bir eğitim aldı ve 1583 yılında babaannesi Nurbanu Sultan'ın ölümü ile onun gücünü annesinin devralması ile kıymetli bir vaziyete erişti. Padişah, 1585 yılında baş hasekisi Safiye Sultan, hasekileri Mihriban, Nazperver, Şahhuban, Fahriye, has odalıkları ve çocukları ile yeni Hareme taşınmıştır. Ayşe Sultan siyasetle çok ilgilenmedi ve entrikaların içinde bulunmadı. (Sakaoğlu,2024: s.77)

İbrahim Paşa, Bosna'da doğmuştur. Küçük yaşta Enderun'a alınmış ve burada yetişmiştir. Silâhdarlığa kadar yükseldi. 1579'da yeniçeri ağalığı ile dış hizmete çıktı. 1582'de Rumeli beylerbeyiliğine getirilen İbrâhim Paşa, Şehzade Mehmed'in sünnet düğününde "düğüncübaşı" unvanıyla Atmeydanı'ndaki düğün yerinin muhafızlığını yaptı. Birkaç yıl sonra kendisine vezirlik rütbesi verildi; bu arada III. Murad'ın kızı Ayşe Sultan'la nişanlandı. 1583 yılı baharında Mısır'daki karışıklıkları düzeltmek amacıyla Mısır beylerbeyiliğine tayin edildi. Buradaki olumlu hizmetlerinden dolayı kendisine hil'at gönderilerek taltif edilmiştir. 1585 yılında Sultan III. Murad'ın kızı Ayşe Sultan'la evlenmek üzere Suriye yoluyla İstanbul'a hareket eden İbrâhim Paşa bu arada Lübnan'da çıkan Dürzî isyanını bastırmakla görevlendirilmiştir. 1585'te İstanbul'a gelen İbrâhim Paşa, başarılı hizmetlerinden dolayı üçüncü vezirliğe yükseltildiği gibi kendisine iç oğlanlarının bulunduğu yer hariç Atmeydanı'ndaki Makbul İbrâhim Paşa Sarayı da temlik edildi. (Aykut, 1993: s.440-441) 1586'da Ayşe Sultan'la evlendikten sonra *"damad"* sıfatıyla anılmaya başlandı. Ayşe Sultan'ın Vezir İbrahim Paşa ile evlenmesi münasebetiyle de 1586 yılında haremde ilk kez görkemli bir düğün yapılmıştır. Hediye bohça ve sandıklarından çıkan cevahir işlemeli istefanlar, elmas, yakut, lal ve zümrüt işli levhler, bilezikler, duvak ve çizmeler İstanbul şekerlemecilerinin hünerlerini yansıtan şekerleme sepetleri ve tepsileri, Harem halkı için diktirilen üç bin hilat, bu düğün vesilesi ile Hareme akan zenginliği düşündürür. Bu evlilikten sonra Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa güç kazandılar.(Yağcı ve Akkaya,2019)

İbrahim Paşa, 1587'de ölen Kılıç Ali Paşa'nın yerine kaptan-ı deryâlığa getirilmiş sonra kubbe vezirliğine getirilmiştir. 1589'da İstanbul'da gerçekleşen Beylerbeyi Vak'ası'nda sadrazam Siyavuş

FULL TEXTS BOOK

Paşa ve öteki bazı vezirlerle birlikte azledildi. Birkaç yıl süren mâzuliyetten sonra üçüncü vezirlikle tekrar Dîvân-ı Hümâyun'a girdi ve 1595'te ikinci vezirliğe yükseldi. Koca Sinan Paşa'nın ölümünden sonra 1596' da sadrazamlığa getirildi. (Parmaksızoğlu, 915-19) Vezir İbrahim Paşa, Ayşe Sultan'la izdivaç ettikten sonra üç defa sadrazamlık makamına tayin edilmiştir. Osmanlı Devleti'nin dirayetli sadrazamlarından biri olan İbrahim Paşa, 1601 yılında Avusturya seferindeyken vefat etmiştir. Osmanlı Devleti'nin dirayetli sadrazamlarından biri olan İbrâhim Paşa akıllı, tedbirli, gayretli ve cömert bir vezir, aynı zamanda başarılı bir kumandandı. Katıldığı savaşlarda ihtiyat ve tedbiri elden bırakmaması, emrindeki kuvvetlerin en tehlikeli durumlarda dahi bozguna uğramasını önlemiştir. Herkese dostça, şefkat ve merhametle davranır, reâyâya adaletle muamele ederdi. Hatta huzuruna gelen gayri müslimlere bile iltifatkâr muameleleri, serhad boylarındaki Avusturya tebeasının Osmanlı nüfuzuna girmesini kolaylaştırmıştır. Buna mukabil rakiplerine karşı şiddetli davranmış, hatta kan dökmekten bile çekinmemiştir.(Aykut, 1993)

İbrahim paşa'nın vefatı üzerine dul kalan Ayşe Sultan, 1601'de Sadrazam Yemişçi Hasan Paşa ile nikâhlanmış lakin öldürülmesi üzerine evlilik gerçekleşmemiştir. İlk evliliğinden, 1603'te, Mehmed ismiyle bir erkek çocuk dünyaya getirdiği zikredilmektedir. Ayşe Sultan, 1603'te Güzelce Mahmud Paşa ile son izdivacını yapmıştır.(Sakaoğlu,2024)

15 Mayıs 1605'te Güzelce Mahmud Paşa ile evliyken ahiret yurduna göç eden Ayşe Sultan'ın bedeni, babası III. Murad'ın türbesine gömülmüştür. Ayşe Sultan, çok yufka yürekli, temiz kalpli, hayırsever ve muhtaçlara yardım etmeyi hayat tarzı hâline getiren bir hanım sultandı. 1598'de Üsküdar'da -bugün İmrahor Doğancılar Caddesi'nde- Ayşe Sultan Çeşmesi'ni tesis ettirmiştir. 1603'te eşi İbrahim Paşa'nın ruhu için Şehzade Camii'nin karakol karşısındaki köşe avlu kapısı bitişiğine bir çeşme inşa ettirmiştir. Ayrıca İbrahim Paşa'ya bir de türbe bina ettirmiş ve kurduğu vakıf ile türbenin bakımını, kocasının ardından Kur'an-ı Kerim okunmasını ve onun adına her yıl hacca birinin gitmesini sağlamıştır. (Yağcı ve Akkaya,2019)

Tablo-1: III. Murad'ın Kızı Ayşe Sultan ve Eşi İbrahim Paşa'nın Kurdukları Vakıfların Muhasebe Kaydı

Vakfın Adı	Vâkıf	Mütevelli	Muhasebe Hülasası	Gelirler(İrad)	Giderler(Masraf)
Ayşe Sultan İstanbul'da Hamam Evkafı	Ayşe Sultan	Hacı Salih Ağa	1128 Muharrem - 1130 Şaban 2 Yıl 3 Ay	Mal-ı Müşaherat[19]- Mukataa-i Zemin- Muaccelat[20]- Rüsumattan [21]Toplam 309.730 Akçe	25.920 Akçe Hüddam[22] 120.000 Akçe Haremeyn Akçesi[23]ne 115.300 Akçe Zevaid [24]Akçesi 31.608 Akçe Mütevellinin Vakıf Şartlarına Verdiği Zarar Bedeli. Kendi Malından Ödenecektir

[19] Mal-ı müşaherat: aylık ödemekle kiralama ,hazineden maaş karşılığı verilen tahsisata da müşahare denilirmiş. Mısır gibi eyaletlerde maaş alanlar için de müşaherehoran tabiri kullanılırdı. 3 ayda 1 ödeme yapılırdı. Maaş sahiplerinden birinin ölümü üzerine ulufesi yerine yeni tayin edilen kimseye verilir. Artan miktar da hazineye kalırdı.(Afyoncu, 2006: s.153-54)

[20] Muaccelat: kira gelirleri

[21] Rüsumat: Vergi gelirleri

[22] Hüddam: hizmetliler

[23] Haremeyn akçesi: Mekke –medine için kutsal belde anlamında kullanılan Haremeyn vakıflar yoluyla ayni ve nakdi yardımların mercii olmuştur. bu bahis bu nedenle geçmektedir.

[24] Avaid- Zevaid-izdiyad: Avaid'in sözlük anlamı aidat demek olup iratlar,gelirler şeklinde de ifade edilmiştir. İzdiyad ise ziyadeleşme, çoğalma ve artma gibi anlamlara gelmektedir. (Develioğlu,2011:s. 58;542) belirli kira gelirleri de müşahere adı altında bu gelir kalemine eklenmiştir. Ardından vakıfların tamirat masrafları için ayrılan bir ödenek bulunmaktadır. Bunların miktarı genellikle belirlenmiş bir meblağ üzerinden hesaplanmaktadır

FULL TEXTS BOOK

Ayşe Sultan Ve Gazi İbrahim Paşa Türbe, Çeşme Ve Medrese, Mekteb- Evkafı	Ayşe Sultan Ve Gazi İbrahim Paşa	Muhammed Ağa	1123 Mart –Şubat 1 Yıl 10 Gün	Mal-ı Müşahedat- Mal-ı Mukataat- Haremeyn Hazinesinden Alınan Meblağ Toplamda 11 Yük 94.360 Akçe	6 Yük 21.600 Akçe Türbe-Medrese Hüddam- Duaguyan[25]ı İçin Vazife 1 Yük 12.082 Akçe Türbeye Alınan Şem-i Asel, Revgan, Zemin-i Mukataa, Aşure Harcı, Katip Masrafları, Cabilerin İhracat Muayyenesine 123.873 Akçe Vakıf Çeşme, Su Yolları Mektebin Tamirine 24.000 Akçe Hacc-ı Şerif Akçesi[26] 210.000 Akçe Cevaize[27] 174.000 Akçe Mütevelli- Katiban Avaidine 28.800 Akçe Haremeyn İçin Darüssaade Hazinesine Teslim Edilmiş Zayiat Yok
Ayşe Sultan ve Gazi İbrahim Paşa İstanbul'daki Evkafı	Ayşe Sultan ve Gazi İbrahim Paşa	Mustafa Ağa	1117 Mart-Şubat 1 Yıl 10 Gün	Mal-ı Müşaherat- Han-Mukataa[28] Malı- Haremeyn Hazinesi Malından Alınan Toplam 8 Yük 29.320 Akçe	6 Yük 22.710 Akçe Türbelerin Hüddamı, Duaguyan Vazifeleri 85.078 Akçe Türbe Şem-i Asel, Mısri Destar Bahaları, Aşure Harcı, Evkafa Verilen Zemin Mukataası, Vakıf Malı İçin Mübaşir Ücreti Ve Cabiyana İhzariye [29]İhracat İçin 12.032 Akçe Katibin Müfredat Defteri Masrafı Tamir ve Termim[30]i 56.700 Akçe Avarız- Nüzul Bedeli[31] İçin Reaya Mukataalarına 24.000 Akçe Hacc-ı Şerif Akçesine 28.800 Guruş Haremeyn İçin Hazine Malından Zayiat Yok
Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa İstanbul'da Türbe ve Medrese, Mescidler, Mekteb, Evkafı	Ayşe Sultan Ve İbrahim Paşa	Taceddin Efendi	1096 Mart-1097 Mart 2 Yıl 20 Gün	Mal-ı Müşaherat, Mukataa Malı, Emval-i Müteferrika[32] Mahsulatı Toplam23 Yük 61.470 Akçe	11 Yük 77.340 Akçe Medrese- Türbe- Mescidler- Mekteb Vazifelileri , Duagüyan Vazifesi 89.705 Akçe Harem Aşure Bahası Şem-i Asel[33] Bahası İhracat Muayenesi 28.110 Akçesi Su Yolları, Tatar Bazarındaki Hanın, Saat-i Kebirin ve İstanbul'daki Sahilhane[34]- Türbe- Camiler, Kıbrıs'ta Çiftlik Binaları Tamiratına 122.300 Akçe Saray-Çardak-Sarıgül-Saruhanlı Karyelerinin Mukataaları Olan Hanve Bedel-i Nüzul Akçeleri İçin 48.000 Akçe Haremeyn 8000 Esedi Guruş 8 Yük Avaid Akçesi İçin Darüssaade Ağasına Teslim Zayiat: 66.388 Akçe Önceki Mütevelli Mustafa Ağa Kullarının Vakfa Ziyade Geçen Akçesi İçin Eda Olununca Vakfin Hala 18.373 Akçe Açığı Vardır.
Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa İstanbul Türbe ve Medrese,	Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa	Mustafa Ağa	1094 Mart-1095 Mart 2 Yıl 20 Gün	Mal-ı Müşaherat: 52.920 Akçe	11 Yük 70.000 Akçe Türbe-Medrese-Mescid-Mektephane Çalışanları, Duaguyan Vazifesine 105.012 Akçe Hareme Aşure Bahası, Şem-i Asel, Revgan, Zid ü Büryan, İhracat Muayyenesine

[25] *Duagu, Osmanlı devlet teşkilâtında ve tarikat hiyerarşisinde bir unvan. Dua eden, duacı" anlamındaki bu terim Osmanlılar'da saray, merkez ve esnaf teşkilâtlarında dua ile ilgili görevleri yerine getirenler için kullanılan resmî bir unvan niteliği kazanmıştır. belirli merasim ve şenliklerde duruma ve zamana uygun dualar okurlardı. zamanla devletin bekası için hayır temennisinde bulunanlara ücret karşılığı sembolik bir görev verilmesi şekli ortaya çıkmış ve bu amaçla ayrılan tahsisat "duâgûluk ciheti" olarak adlandırılmıştır. Osmanlılar'da duâgûluk görevinin en yaygın şekilde kullanıldığı alan vakıflardır."* (İpşirli,,1994,s.541-542)

[26] Hacc-ı şerif akçesi: Vakıf malından şart koşulduğu takdirde ihtiyaç sahibi kişilerin hacca gönderilmesi için ödenek ayrılırdı.

[27] Caize: hediye

[28] Mukataalı vakıf: yerin mülkiyetinin vakfa, bina ve ağaçların mülkiyetinin mutasarıfa ait olduğu vakıf türü.(Öztürk, 2020,s.132-34) mülkiyeti devlete veya vakıflara ait araziden ifraz edilerek özel şahıslara ve kurumlara kiralanan parçalar için yapılan kira sözleşmesini ve ödenen kirayı ifade etmek üzere mukataa-i zemin veya mukataalı gibi tabirler de kullanılmıştır.(Genç, 2020: s. 129-132)

[29] İhzariye: mübaşir ve muhzırın at ve araba masrafından başka yemek, içmek gibi şahsi masrafları,masraf karşılığı tahsil edilen para.

[30] Termim: onarma

[31] Nüzul-avarız bedeli: nüzul, hububattan alınan avarız türü yani olağanüstü vergisidir.

[32] Müteferrika: Osmanlılarda hükümdarla vezirlerin maiyetinde bulunan bir tür hizmetli sınıfı demektir.Bu görevliler tımarlı olarak tayin edilirdi. Muhtemelen buradan gelen gelirler kastedilmektedir.

[33] Şem-i asel: bal mumu

[34] Sahilhane: konut,sahil evi

FULL TEXTS BOOK

Mescid,Mekteb Evkafı				Mukataa Malı: 21 Yük 60.000 Akçe Emval-İ Müteferrika Mahsulatı:60.830 Akçe Yekün 22 Yük 73.750 Akçe	13.790 Akçe Su Yolları, Muallimhane, Filibe Kazasındaki Mescidlerin Bakımına 48.000 Akçe Hacc-ı Şerif Akçesi 8.000 Esedi Guruş 8 Yük Avaid Akçesi İçin Darüssaade Hazinesine Teslim Zayiat: 27.836 Akçe Önceki Muhasebede Vakfa Ziyade Geçen Akçesi İçin Alınmış Mütevelliden 66.388 Akçe Ziyadesi Geçmiş
Ayşe Sultan Kethüdası Ahmed Ağa'nın Nukud Evkafı	Kethüda Ahmed Ağa	Muhammed Ağa	1094 Mart 1095 Mart 2 Yıllık	Mal-ı Merahi 70.880 Akçe,	Meblağın 60.440 Akçesi Hüddam Vazifesine, 7.740 Akçe Önceki Ödeneğin Harc ve Sarfına, 2.660 Akçe Kese İçinde Sunulur. Zayiat Yok
Ayşe Sultan ve Gazi İbrahim Paşa Evkafı	Ayşe sultan ve gazi İbrahim Paşa	Hacı Ahmed Ağa	1090 Senesi Mart Sene Tamamı 1 Yıllık	Mal-ı Mukataat, Müşaherat, Emval-i Müteferrika Mahsulatı Yekün 9 Yük 11.540 Akçe	5 Yük 84.970 Akçe Türbe, İttika-ı Vakıf[35], Duaguyan, Mektep, Mescid Vazifesine 23.870 Akçe Aşure, Mukatta Zemini, İhracat Muayyenesi 2660 Akçe Su Yolu Meremmatına 24.000 Akçe Haremeyn Akçesi 2 Yük Akçe Avaid Akçesi Darüssaade Hazinesine Teslim 24.000 Akçe Hacc-ı Şerif Akçesi 52.205 Akçe Tabhgunan Maktu' Olan Hazine Akçesi İçin 15.668 Akçe Önceki Mütevelli Baba Süleyman Ağa Vakıf Ziyadesi Akçesi için alınıb irad ve masrafa Vefa eylememekle 15.833 Akçe Vakfa Ziyadesi Geçmiş(Borçlanmış)
Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa İstanbul Evkafı	Ayşe Sultan ve İbrahim Paşa	Mütevelli-i sabık Mustafa Çelebi	74 Receb-Cemaziela hir1 Yıılık	Mahsul-i Vakf 1074 Malından 11 Yük 28.250 Akçe	5 Yük 45.400 Akçe Türbe ve Diğer Hüddamın Vazifesine, 93.860 Akçe Türbe İçin Revgan, Zind ü Rahsın Bahasına, Mukataa-i Zemin ve Aşure Taamına, İhracat Muayyenesine 16.449 Akçe Su Yolları, 40.000 Akçe Maktua-tı Miriye Teslim 24.000 Akçe Hacc-ı Şerif Akçesi 24.000 Akçe Haremeyn Akçesi İçin 2 Yük 8000 Akçe Avaid- Zevaid Akçesinden Darüssaade Hazinesine Teslim Edilmiş
Muhasebat					104.000 Akçe Önceki Mütevellinin Muhasebesinden Ziyade Zuhur İden Akçesinden Alınıp 511 Akçe Keseye Konularak Mustafa Çelebi Mütevelli Olunca Vakf-I Mezburun Sene-İ Tedahülü İle Vakıf Tedahülünden 2 Yük 90.000 Akçe Tedahülü Olub Tatar Pazarındaki Vakıf Hanın Ferman Üzere 20.000 Akçe Ziyade Zamm Olub 52.000 Akçe Dahi Muhavvelattan Düşüp Bu Takdirce 72.000 Akçe Vakıf Tedahül[36]ünden Halas Olub Hala 1075 Mart Evahirine Varınca Hesap Olunub Vakfın 2 Yük 18.000 Akçe Tedahülü Kaldığı Arz Ve İlam Olub

Kaynak: (BOA, TSMA NO: 125/288-295,89-2,H.29.12.1130,v.1a-8b)

Sonuç

Hukukî kaidelerle tesis edilen vakıf müesseseleri tarih boyunca sosyal yardımlaşma ve dayanışmanın önemli bir vasıtası olmuşlardır. Bizzat yöneticilerin ve devlet ricalinin teşvik unsuru oluşturacak biçimde vakıf kurmaları, kadim bir sosyal devlet geleneği vazifesini ifa etmenin mühim bir aracı olmuştur. Vakıf kurmak kadar hayatiyetinin muhafazası da kıymet arz etmiştir. Bu nedenle vakıfların denetlenmesi gelir ve giderlerinin yıllık muhasebesinin yapılması gerekli görülmüştür. Vakıfların denetlenmesinden kadılar yükümlüdür. Ancak, hanedan vakıflarının denetlenmesi ve kapsamlarına giren reayanın malî, idarî ve hukukî işlerinin yürütülmesi vazifeleri kadıların yetki alanı dışında bırakılmıştır. Vakfın denetiminin temel nedeni, vakfın gelirlerinin tam tahsili ve bu gelirlerin sosyal

[35] İttika-i vakıf: vakfın güvenliği,korunması
[36] Tedahül: önceki yıl ödeneği

FULL TEXTS BOOK

amaçlara uygun olarak harcanıp harcanmadığının saptanmasıdır. Bu türden vakıfların idaresine genellikle sadaret, şeyhülislamlık ve darüssaade ağalığı nezaret ederlerdi.

Ayşe Sultan ve Gazi İbrahim Paşa adına kurulan hamam, türbe, mescidler, medrese, muallimhane, mektep, cami, çeşme evkafı ve Ayşe Sultan'ın kethüdasının kurduğu para vakfının gelir-gider muhasebesine ait rapor hazırlanmıştır. Kıbrıs çiftlikleri, Filibe mescidleri, Tatar pazarı'ndaki Han, Saat Kulesine dair masraf kaydı da bulunmaktadır. Vakıfların denetlenmesi her yıl gerçekleşmediği saptanabilmektedir. Bu bağlamda vakfın gelirleri giderlerini karşılamadığı bazı yıllar ele alınarak bu eksikliğin mütevelli hatası olduğu ve onun kendi malından karşılanacağı ya da karşılandığı yönünde açıklamalara yer verilmiştir. Müşaherat malı, mukataa malı, emval-i müteferrika mahsulatı gelirleri vakıfların duaguyan, tabhguyan, hüddamının maaşları için, vakıf eserlerin bakım onarımı için, ihracat masrafları için, hacc-ı şerif akçesi, Haremeyn akçesi, mukataa zemini, aşure malzemelerinin temini için, şem-i asel, revgan masrafına, avaid ve zevaid akçesi için, avarız ve nüzul bedeli için, Saray-Çardak-Sarıgül-Saruhanlı Karyelerinin Mukataaları Olan Hanve Bedel-i Nüzul Akçeleri İçin kullanılmıştır. 8 farklı dönemde hesaplanan gelir-gider muhasebesinde 4'ünde ilgili meblağ eksiksiz olarak tedarik olunmuş diğerleri ise mütevelli eliyle vakıf hazinesine darüssaade ağası aracılığıyla teslim olunmuştur. Farklı mütevellilerin idaresinde vakfın idamesi sağlanmıştır. Vakfın denetimi ile vakıfların gelirlerinin tam tahsili ve bu gelirlerin sosyal amaçlara uygun olarak harcandığı saptanmaktadır.

KAYNAKÇA

BOA, TSMA NO: 125/288-295,89-2,H.29.12.1130,v.1a-8b

Afyoncu, E.(2006). "Müşaherehoran", *DİA*, 32:153-154.

Açıkel A.&, Kılıç,Y, (2020)."1 ve 11 Numaralı Sivas Ahkâm Defterlerindeki Padişah Hasları İle İlgili Şikâyet Hükümlerinin Mukayesesi ", *Tarih ve Gelecek Dergisi*, 6/2 : 616-640

Akgündüz, A.(1996*). İslâm Hukukunda ve Osmanlı Tatbikatında Vakıf Müessesesi*, İstanbul

Alkan G., N. (2022). "18. yüzyılda Selâtin Evkafı Mukataalarının İşleyişi: Sultan Orhan Gazi Evkafı Mukataası Örneği". XVIII. *Türk Tarih Kongresi (1-5 Ekim 2018) Kongreye Sunulan Bildiriler (V. Cilt) Kitabı içinde (783-794.)*, Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Altındağ,Ü.(1994). "Darüssaade", *DİA*, 9, İstanbul: 1-3.

Aykut,N.(1993). "Damat İbrahim Paşa", *DİA,* 8:440-441.

Barkan,Ö.L.(1944). "Osmanlı İmparatorluğu'nda Toprak Vakıflarının İdarî Malî Muhtariyet Meselesi", *THTD*, I, İstanbul:15-40.

Berki,A.H.(1962). "Vakıf Kuran İlk Osmanlı Padişahı", *VD,* V, Ankara: 127-129;

Beşirli,M.(2010). "Vakıf Kurumunun Önemi ve Tokat'ta Hamza Bey Evkafı Üzerine Bazı Bilgiler", *History Studies,* 2/1

Develioğlu,F.(2011).*Osmanlıca Türkçe ansiklopedik Lügat*, Aydın Kitabevi, Ankara

Ertürk,V.(2013). "Osmanlı Devrinde Vize Sancağındaki Selâtin ve Ümera Vakıfları (1530-1613)", *Turkish Studies* - 8/5: 279-300,

Genç, M.(2020). "Mukataa", *DİA*, 31:129-132.

FULL TEXTS BOOK

İpşirli, M.(1994). "Duagu", *DİA*, 9, İstanbul: 541-542

Kazıcı, Z.(1985). *İslamî ve Sosyal Açıdan Vakıflar*, İstanbul

Kazıcı,Z.(2003) *Osmanlı Vakıf Medeniyeti*, İstanbul

Koyuncuoğlu,H.(2008). "Para Vakıfları: Muhasebe Defterlerine Göre XVII. Yüzyıl İstanbul Uygulaması", *Din Bilimleri Akademik Araştırma Dergisi*, İstanbul.

Oğuz,M& Taş O &Ekici C. (2013). "Türk Vakıf Kültürünün Devamlılığının Dayanağı: Muhasebe " *19-22 Haziran 2013 tarihlerinde İstanbul'da organize edilen III. Balkanlar ve Ortadoğu Ülkeleri Muhasebe ve Muhasebe Tarihi Konferansı*. İstanbul.

Orhonlu,C.&Göyünç,N(1997)."Has", *DİA*, 16, İstanbul: 268-270

Özcan,A.(1993). "Cerbe", *DİA*, 7, İstanbul: 391-392.

Özcan,A.(2008). "Rikab", *DİA*, 35, İstanbul: 110-111

Öztürk,N.(1983). *Menşei ve Tarihî Gelişimi Açısından Vakıflar*, Ankara: 27-30

Öztürk, N.(2020). "Mukataalı Vakıf", *DİA,* 31:132-34.

Parmaksızoğlu,İ. "İbrahim Paşa", *İA*, V/2, s. 915-919.

Sahillioğlu,H.(1993). "Ceyb-i hümayun", *DİA*, 7, İstanbul: 465-67.

Sakaoğlu, N.(2024). *Bu Mülkün Kadın Sultanları*. Alfa Yayınları.

Sezen T.(2017). *Osmanlı Yer Adları*, Sistem Ofset, Ankara

Usta,U.(2012). "*Celâliliğin Türkmen Cephesi*: *17. Yüzyıl Anadolu Kırsalında Türkmen Voyvodası ve Türkmenler*",*Kebikeç*, 33: 49-85.

Yağcı, Z. G & Akkaya, M. (2019). *III.Murad ve Safiye Sultan'ın kızı Ayşe Sultan*, Berikan Yayınevi, Ankara.

Yediyıldız, B.(1983). "Vakıf", *DİA,* XIII: 153-154

Zoubeir,K.(2002). *Osmanlı İdaresinde Cerbe Adası 16-17.yy*, İstanbul Üniversitesi SBE Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

FULL TEXTS BOOK

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA MESLEKİ STRES, AĞIRLIK YÖNETİMİ BESLENME BİLGİSİ VE DUYGUSAL YEME DAVRANIŞI: TEK MERKEZLİ KESİTSEL ÇALIŞMA

OCCUPATIONAL STRESS, WEIGHT MANAGEMENT NUTRITION KNOWLEDGE AND EMOTIONAL EATING BEHAVIOR IN HEALTHCARE WORKERS: A SINGLE-CENTER CROSS-SECTIONAL STUDY

Ayşe Betül Bilen[1] Kardelen Kandemir[2] Burçe Özgenç Özçakır[3], Begüm Pulat[4], Merve Nur Polatdemir[5], Cansu Dertop[6], Aysu Yağcı[7]

İstanbul Atlas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul/Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu araştırmada sağlık çalışanlarında mesleki stresin, ağırlık yönetimi beslenme bilgisi ve duygusal yeme davranışı ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bireyler ve Yöntem: Tanımlayıcı kesitsel tipte planlanan bu çalışma, özel bir hastanede çalışan 232 sağlık çalışanıyla gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması için katılımcılara "Genel Bilgiler Formu", "Hollanda Yeme Davranışı Anketi (DEBQ)", "Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği (AYBBÖ)" ve "Algılanan Mesleki Stres Ölçeği" uygulanmıştır. Veriler yüz yüze anket yöntemiyle toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS v25.0 programı kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların branşına göre AYBBÖ toplam puanı istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Yaş ile DEBQ alt boyutlarından Kısıtlayıcı Yeme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.175$; $p=0.008$). BKİ ile DEBQ toplam puanı ($r = 0.205$; $p = 0.002$) ve Kısıtlayıcı Yeme ($r = 0.167$; $p = 0,011$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışma saati ile DEBQ alt boyutlarından Duygusal Yeme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0.194$; $p = 0.003$). İş Stresi Ölçeği toplam puanı ile DEBQ toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0.348$; $p <0.001$).

Sonuç: Sağlık çalışanlarının mesleki stresi arttıkça yeme davranışları olumsuz yönde değişmekte ve bu durum BKİ artışıyla sonuçlanmaktadır. Bu kapsamda sağlık çalışanlarının yaşadığı mesleki stresin yönetimi için sağlık politikalarında yapılacak düzenlemelerin ağırlık yöntemi ve beslenme bilgileri ile yeme davranışlarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Mesleki stres, beslenme bilgisi, yeme davranışı, sağlık çalışanları

ABSTRACT

Aim: This study aimed to investigate the effects of occupational stress on nutritional knowledge regarding weight management and emotional eating behavior among healthcare professionals.

Subjects and Method: This descriptive cross-sectional study was conducted with 232 healthcare professionals working in a private hospital. Participants were assessed using a "General Information Form" containing socio-demographic characteristics and anthropometric measurements (height and body weight), the "Dutch Eating Behavior Questionnaire (DEBQ)," the "Nutritional Knowledge Scale for Weight Management (NKS-WM)," and the "Perceived Occupational Stress Scale."

Result: No significant differences were found between genders in terms of total DEBQ scores, its subscales, or the Occupational Stress Scale ($p> 0.05$). However, a significant difference in total NKS-WM scores was observed based on job roles ($p <0.001$). Positive correlations were found between age and Restrained Eating ($r = 0.175$; $p = 0.008$), BMI and Restrained Eating ($r = 0.167$; $p = 0.011$), as well as BMI and total DEBQ score ($r = 0.205$; $p = 0.002$). A weak correlation was observed between working

FULL TEXTS BOOK

hours and Emotional Eating (r = 0.194; p = 0.003). Additionally, a moderate significant correlation was identified between total scores of the Occupational Stress Scale and DEBQ (r = 0.348; p <0.001).

***Conclusion**:* Occupational stress significantly affects the nutritional knowledge and eating behaviors of healthcare professionals. The observed increase in emotional eating behavior highlights the impact of stress on dietary habits. These findings underscore the necessity of multidisciplinary approaches in stress management and promoting healthy eating habits. Policy changes in healthcare systems may enhance individuals' quality of life, thereby positively influencing public health outcomes.

Keywords: Occupational stress, nutritional knowledge, eating behavior, healthcare professionals

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, sağlık çalışanları, temel amacı toplum sağlığını korumak ve geliştirmek olan bireylerdir. Bu geniş kapsamlı tanım doğrultusunda, sağlık çalışanlarının hasta bakımına yönelik farklı yaklaşımlar benimseyen heterojen bir grup oluşturduğu söylenebilmektedir (1). Mesleki stres, bireylerin çalıştıkları kurumda algıladıkları ve yaşadıkları olumsuzluklara karşı cevap arama sürecidir (2). İş yerinde yaşanan stres, bireyin işe konsantrasyonunu, verimini ve üretkenliğini azaltmaktadır (3). Her meslek grubu belli düzeyde stres faktörleri ile karşılaşırken, sağlık personelleri daha fazla stres kaynağına sahiptir (4). İş stresi, psikolojik etkilerin yanı sıra aşırı yemek yeme veya hiç yemek yememe ve uyku problemlerine yol açabilmektedir (5). Sağlık çalışanlarının beslenmesi, stres ve duygusal yeme ile doğrudan ilişkili olup, bu faktörler dengesiz beslenmeye ve uzun vadede sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, sağlık çalışanlarının sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanması hem bireysel sağlıklarını korumak hem de mesleki performanslarını sürdürebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır (6).

Duygusal yeme, olumsuz duygulara tepki olarak gelişen bir yeme bozukluğudur (7). Duygusal yiyen bireyler, stresin ve olumsuz ruh halinin etkilerini hafifletmek için genellikle yüksek enerjili, besin değeri düşük besinlere yöneltmektedir (8). Rahatlatıcı besinlerin (yeşil yapraklı sebzeler,muz,çilek,avokado,somon,)dopamin nörotransmisyonunu artırarak bireyin psikolojik durumunu iyileştiren ve ruh haline olumlu katkı sağlayan besinlerin varlığından söz edilmektedir (9). Duygusal yeme, tatlı ve yağlı yiyecek tüketimini artırarak vücut ağırlığı artışına yol açarken, stres de bireylerin yiyecek seçimlerini olumsuz etkileyerek fast food, çikolata ve tatlı gibi sağlıksız gıdaların tüketimini arttırabilmektedir (10,11). Bu durum kronikleştiğinde obezite başta olmak üzere sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (12). Obezite, sağlıksız beslenme ve yetersiz fiziksel aktivite gibi davranışsal faktörlerle ilişkili olup günümüzde en yaygın halk sağlığı sorunlarından biridir (13). Obezite tedavisinde temel amaç, bireylerin yaşam kalitesini artırmak ve obeziteye bağlı hastalık risklerini azaltmak için dengeli ve yeterli beslenme alışkanlıkları kazandırmaktır (14). İyi planlanmış bir beslenme eğitimi, bireylerin sağlıklarını geliştirmek ve sürdürülebilir kılmak adına yaşam tarzlarına uygun sağlıklı besin seçimleri yapmalarını teşvik etmektedir (15). Dolayısıyla, beslenme eğitimi ve farkındalık çalışmaları, bireylerin sağlıklı bir yaşam sürmelerini desteklemek ve yaşam kalitesini artırmak için kritik bir rol oynamaktadır (16). Sonuç olarak bu araştırmada sağlık çalışanlarında mesleki stresin, ağırlık yönetimi beslenme bilgisi ve duygusal yeme davranışı ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

BİREYLER VE YÖNTEM

Tanımlayıcı kesitsel tipte planlanmış bu çalışma 20.11.2024-10.02.2025 tarihleri arasında özel bir hastanede çalışmakta olan çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü sağlık çalışanları ile yürütülmüştür. Veriler yüz yüze toplanmıştır. Çalışma için İstanbul Atlas Üniversitesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan 19.11.2024 tarihli 09/26 karar no'lu onay alınmıştır.

Araştırmanın evrenini özel bir hastanede çalışmakta olan 581 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Örneklemi araştırma evreni dikkate alınarak Raosoft Sample Size 2004 programı ile %95 güç %5 hata payı ile 232 olarak ve tabakalı örnekleme yöntemi (43 doktor, 45 hemşire, 56 paramedik ve ambulans çalışanı, 89 yardımcı sağlık çalışanı) kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak gönüllü olmak, iletişim problemi olmaması ve özel bir hastanede sağlık çalışanı olmak şeklinde belirlenmiş olup, çalışmanın dışlama kriteri anketlerde eksik verilerin olması olarak belirlenmiştir. Araştırma Helsinki

FULL TEXTS BOOK

Bildirgesi kapsamında hazırlanmış olan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu"nu okuyup onaylayan 232 katılımcıyla tamamlanmıştır. Katılımcılara sosyo-demografik özelliklerinin ve antropometrik ölçümlerinin (boy uzunluğu, vücut ağırlığı) yer aldığı bir "Genel Bilgiler Formu", "Hollanda Yeme Davranışı Anketi (DEBQ)", "Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği (AYBBÖ)" ve "Genel İş Stresi Ölçeği (GİSÖ)" uygulanmıştır.

Genel Bilgiler Formu: Bu form araştırmacı tarafından hazırlanmış sosyodemografik bilgileri ve antropometrik ölçümleri içeren sorudan oluşan bir formdur. Araştırmada antropometrik ölçüm yapmak için uygun ortam sağlanamaması nedeniyle vücut ağırlığı ve boy uzunluğu bireylerin beyanına dayalı olarak alınmıştır. Bireylerin BKİ değerleri, vücut ağırlığı (kg)/boy uzunluğu (m^2) denklemi ile araştırmacılar tarafından hesaplanmıştır.

Hollanda Yeme Davranışı Anketi (DEBQ): DEBQ 1986 yılında Van Strein ve ark. (17) tarafından geliştirilmiştir. 33 maddeden oluşan anket; duygusal yeme davranışlarını dışsal yeme davranışlarını ve kısıtlanmış yeme davranışlarını değerlendiren 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Ankette yer alan maddeler, 5'li Likert skalası ile değerlendirmektedir. DEBQ ölçeğinin değerlendirilmesi, alt ölçek puanlarının toplamları üzerinden yapılmakta olup herhangi bir kesin kesme noktası (cut-off puanı) bulunmamaktadır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması Bozan tarafından 2009 yılında yapılmıştır (18).

Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği (AYBBÖ): Mikhail ve ark., 2020 yılında AYBBÖ'yü geliştirmiştir (19). Ölçek beslenme bilgisini; besinlerin enerji yoğunluğu, porsiyon miktarı, alkollü ve şeker ile tatlandırılmış içecekler, besin çeşitliliğinin besin alımına etkisi ve güvenilir beslenme bilgisi kaynakları ile ilgili sorulara verilen yanıtlar yardımıyla saptamaktadır. AYBBÖ 43 madde ve 5 alt boyuttan oluşmakta olup, ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 43 puandır. Puanın yüksekliği, bilgi düzeyinin yüksekliğini ifade etmektedir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması Onbaşı ve Akçil Ok (20) tarafından 2024 yılında yapılmıştır.

Genel İş Stresi Ölçeği: GİSÖ 2006 yılında Bruin (21) tarafından geliştirilmiştir. 9 maddeden oluşan Genel İş Stresi Ölçeği, 5'li Likert tipi bir ölçektir. Genel İş Stresi Ölçeği, birey ile iş yerindeki algılanan talepler arasındaki etkileşimin duygusal, bilişsel, motivasyonel ve sosyal sonuçlarını ele almaktadır. Bu ölçek üzerindeki puanlar, bireyin kendine yaptığı değerlendirmelere göre yaşadığı veya hissettiği stres seviyelerini ortaya koyar. Toplam puan, bireyin deneyimlediği iş stresinin özet bir ifadesidir. Yüksek puanlar yüksek iş stresini, düşük puanlar ise düşük iş stresini gösterir.

Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması Teleş (22) tarafından 2020 yılında yapılmıştır.

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS v25.0 paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı veriler sayı (n), yüzde (%), ortalama, standart sapma, medyan ve çeyreklikler ile ifade edilmiştir. Verilerin dağılımının normalliği Kolmogrov Smirnow testi ile incelenmiştir. Normal dağılan verilerde grup karşılaştırmalarında Bağımsız Örnek T Testi ve ANOVA normal dağılmayan verilerde ise Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. İlişki analizlerinde ise normal dağılan verilerde Pearson; normal dağılmayan verilerde Spermanı korelasyon analizi uygulanmıştır. İstatiksel anlamlılık $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Katılımcılara ait demografik ve genel özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmaya 232 sağlık çalışanı katılmış katılımcıların %64.2'si kadın (n=149) ve %35.8'i erkektir (n=83). Katılımcıların yaş ortalaması 29.96±8.95 yıl'dır. Meslek dağılımlarına göre katılımcıların %18.5'i doktor (n=43), %19.4'ü hemşire ve hemşire yardımcıları (n=45), %23.7'si paramedik ambulans çalışanı (n=55) ve %38.4'ü yardımcı sağlık çalışanı (n=89) olarak görev yapmaktadır. Katılımcıların BKİ değerleri 15.8-41.0 kg/m^2 arasındadır ve ortalama BKİ 24.71±4.37 kg/m^2'dir. Nöbette gece yeme alışkanlığı bulgularına göre, katılımcıların %67.2'sinde (n=156) nöbette gece yemek yeme alışkanlığı vardır (Tablo 1).

FULL TEXTS BOOK

Tablo 1. Katılımcılara Ait Genel Bilgiler

Cinsiyet			Nöbete kalma durumu		
Kadın	149	64.2	Evet	156	66.8
Erkek	83	35.8	Hayır	76	33.2
Medeni durum			Nöbete kalma süresi		
Evli	102	44.0	Haftada 1 kez	27	11.6
Bekar	130	56.0	Haftada 2 kez	99	42.7
Meslek			Ayda 1 kez	18	7.8
Doktor	43	18.5	Ayda 2 kez	16	6.9
Hemşire ve hemşire	45	19.4	Hiçbir zaman	72	31.0
yardımcıları	55	23.7	Nöbette gece yeme		
Paramedik ambulans	89	38.4	alışkanlığı		
Yardımcı sağlık çalışanları			Evet	156	67.2
Sigara kullanımı	101	43.5	Hayır	76	32.8
Evet	131	56.6			
Hayır					
Alkol tüketimi	60	25.9			
Evet	172	74.1			
Hayır					
	Min.-Maks.	**X̄±SS**			
Yaş (yıl)	19-60	29.96±8.95			
BKİ (kg/m^2)	15.8-41.0	24.71±4.37			

Sayı (n:232) Yüzde (%) Sayı (n:232) Yüzde (%)

X̄±SS: Ortalama±Standart Sapma, Min.-Maks.: Minimum-Maksimum

Katılımcıların cinsiyete göre DEBQ toplam puanları, DEBQ'nun alt boyutları, AYBBÖ ve İş Stres Ölçeği toplam puanları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre katılımcıların cinsiyetine göre DEBQ, AYBÖ ve İş Stresi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0.05).

Tablo 2. Katılımcıların Cinsiyete Göre Ölçek Puanlarının Karşılaştırılması

	Kadın		Erkek		
	M(Q1-Q3)	**X̄±SS**	**M(Q1-Q3)**	**X̄±SS**	**p**
DEBQ toplam puan	93.00(82.00-107.00)				
DEBQ alt boyutları					
1.Kısıtlayıcı yeme	27.00(22.00-31.50)	92.74±19.66	86.00(73.00-101.00)	88.46±20.73	0.054
2. Duygusal yeme	37.00(22.50-45.00)	26.38±8.10	26.00(21.00-30.00)	25.54±6.61	0.265
3. Dışsal yeme	30.00(27.00-35.00)	35.07±13.86	33.00(18.00-42.00)	32.95±14.54	0.203
AYBBÖ toplam puan	25.00(20.00-28.50)	31.29±6.82	30.00 (25.00-34.00)	29.96±7.04	0.185
İş Stresi Ölçeği toplam puan	22.00(17.00-28.50)	24.70±5.69	25.00(20.00-28.00)	24.57±5.60	0.915
		23.55±8.67	24.00(19.00-30.00)	25.65±9.45	0.102

*p<0.05, DEBQ: Hollanda Yeme Davranışı Anketi, AYBBÖ: Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği, M(Q1-Q3): Medyan(25. Çeyreklik-75.çeyreklik), X̄±SS: Ortalama±Standart Sapma

Katılımcıların meslek gruplarına göre ölçek puanlarının karşılaştırılması Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre, AYBBÖ toplam puanı açısından tüm gruplar arasında anlamlı fark varken (p<0.001), DEBQ

FULL TEXTS BOOK

toplam puanı, alt boyutları ve İş Stres Ölçeği Toplam Puanı ile sağlık çalışanlarının görevlerine göre anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05) .

Tablo 3. Katılımcıların Meslek Grupları ile Ölçek Puanlarının Karşılaştırılması

	Doktor (n= 43)		Hemşire ve Hemşire Yardımcıları (n=45)		Paramedik (n=55)		Yardımcı sağlık çalışanları (n=89)		
	M(Q1-Q3)	X̄±SS	M(Q1-Q3)	X̄±SS	M(Q1-Q3)	X̄±SS	M(Q1-Q3)	X̄±SS	p
DEBQ toplam puan	90.00(75.00-107.00)	91.02±90.00	89.00(74.50-106.00)	91.18±21.57	97.00(83.00-110.00)	97.05±19.76	89.00(72.50-103.00)	87.71±20.08	0.092
DEBQ alt boyutları									
1.Kısıtlayıcı yeme	27.00(23.00-31.00)	27.05±6.77	24.00(20.50-28.50)	24.67±8.37	27.00(22.00-32.00)	27.20±7.02	27.00(20.50-30.50)	25.64±7.87	0.237
2. Duygusal yeme	37.00(21.00-40.00)	33.09±13.35	36.00(21.50-47.50)	35.09±15.00	39.00(33.00-48.00)	38.38±13.64	30.00(17.50-41.50)	32.00±13.95	0.071
3. Dışsal yeme	32.00 (26.00-35.00) 25.00 (25.00-32.00)	30.88±6.51 28.77±4.25	29.00(26.50-39.00) 22.00(19.00-25.00)	31.42±7.81 22.31±5.64	30.00(27.00-35.00) 26.00(23.00-28.00)	31.47±6.77 25.04±4.89	30.00(26.00-34.50) 24.00(19.00-17.50)	30.07±6.75 23.61±5.67	0.748 **<0.001**
AYBBÖ toplam puan	22.00(16.00-27.00)	22.58±8.78	22.00(16.50-29.00)	23.80±9.16	25.00(19.00-32.00)	27.20±9.59	23.00(19.00-30.00)	23.60±8.36	0.106
GİSÖ toplam puan									

*p<0.05, DEBQ: Hollanda Yeme Davranışı Anketi, AYBBÖ: Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği, GİSÖ: Genel İş Stresi Ölçeği, M(Q1-Q3): Medyan(25. Çeyreklik-75.çeyreklik), X̄±SS: Ortalama±Standart Sapma

Katılımcıların yaş, BKİ, çalışma süresi ile ölçek puanları arasındaki ilişki Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre BKİ değeri ile DEBQ toplam puanı (r =0.205; p = 0.002) ve alt boyutlarından Kısıtlayıcı Yeme (r=0.167; p=0.011) ile Duygusal Yeme (r=0.183; p=0.005) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur. Çalışma süresi ile DEBQ toplam puanı (r=0.170; p=0.01) ve alt boyutlarından sadece Duygusal Yeme (r=0.194; p=0.003) arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki saptanmıştır. DEBQ alt boyutlarından yalnızca Kısıtlayıcı Yeme ile AYBBÖ toplam puanı (r = 0.155; p = 0.018) arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre AYBBÖ puanı arttıkça Kısıtlayıcı Yeme puanı da artmaktadır. GİSÖ Toplam Puanı ile DEBQ'nun toplam puanı (r=0.348; p <0.001), Kısıtlayıcı Yeme (r= 0.184; p=0.005), Duygusal Yeme (r = 0.359; p <0.001) ve Dışsal Yeme (r = 0.165; p = 0.012) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki saptanmıştır. Buna göre GİSÖ puanı arttıkça yeme davranışı puanları da artmaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların Yaş, BKİ, Meslekte Geçen Süre, Çalışma Süresi ile Ölçek Puanlarının Karşılaştırılması

	DEBQ Toplam Puan		DEBQ Alt Boyutları					
			Kısıtlayıcı Yeme		Duygusal Yeme		Dışsal Yeme	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Yaş (yıl)	0.045	0.494	0.175	**0.008***	-0.020	0.756	0.005	0.937
BKİ (kg/m²)	0.205	**0.002***	0.167	**0.011***	0.183	**0.005***	0.023	0.727
Meslekte Geçen Süre (ay/yıl)	0.105	0.111	0.088	0.183	0.086	0.191	0.035	0.592
Çalışma süresi (saat/ gün)	0.170	**0.010***	0.087	0.188	0.194	**0.003***	0.034	0.606
AYBBÖ toplam puan	0.060	0.361	0.155	**0.018***	0.014	0.830	0.005	0.943
GİSÖ toplam puan	0.348	**<0.001**	0.184	**0.005***	0.359	**<0.001**	0.165	**0.012***

*p<0,05, [r]Spearman Korelasyon Analizi, AYBBÖ: Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği, BKİ: Beden Kütle İndeksi, DEBQ: Hollanda Yeme Davranışı Anketi, GİSÖ: Genel İş Stresi Ölçeği

FULL TEXTS BOOK

TARTIŞMA

Yeme davranışı; besin gereksiniminin zamanı, miktarı, besin seçimi, yeme motivasyonu ve alışkanlıkları gibi biyopsikososyal ve genetik unsurların bir araya gelmesiyle şekillenen çok boyutlu bir olgudur (23). Bu davranış, yalnızca fizyolojik bir ihtiyaçtan ibaret olmayıp, duygusal ve psikolojik etmenlerden de etkilenmektedir. Stres, mutluluk, üzüntü gibi duygusal durumlar bireylerin beslenme alışkanlıklarını değiştirebilirken; iş stresi gibi çevresel ve bireysel faktörler de bu ilişkiyi güçlendirebilmektedir (24). Ayrıca gıdalar, duyguların ifade edilmesi ve bu duygulara verilen tepkilerde önemli bir araç olarak rol almakta ve bireylerin yemek tercihlerini şekillendirmektedir (25).

Yeme davranışını etkileyen bir diğer önemli çevresel ve davranışsal faktör ise sigara kullanımıdır. Sigara tüketiminin sağlık üzerinde çok yönlü olumsuz etkileri bulunmaktadır. DSÖ, sigara kullanan bireylerin KVH ve akciğer hastalıklarına daha sık yakalandığını ve sigara kullanımının mortalite oranlarının artışında önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir (26). Literatürde yapılan çeşitli çalışmalar da sigara kullanımının toplumda oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Alparslan S., sağlık çalışanları üzerinde yürüttüğü çalışmasında sigara kullanan bireylerin oranını %36,7 olarak saptamıştır. Benzer amaçla yürütülen bir başka çalışma sonucunda ise sigara kullanan personelin oranı %36,7 olarak belirlenmiştir (27).

Sigara tüketimine benzer şekilde, alkol tüketimi de hem fiziksel hem de psikososyal yollarla beslenme alışkanlıklarını ve genel sağlık durumunu etkileyen önemli bir unsur olarak görülmektedir. Literatürde sağlık çalışanları üzerinde yapılan araştırmalar, alkol kullanımının belirli bir yaygınlığa sahip olduğunu göstermektedir. Sağlık çalışanı olan 280 kişi üzerinde gerçekleştirilen farklı bir çalışmada ise alkol kullanım oranı %26.8 olarak bildirilmiştir (28). Mevcut çalışmamızda ise katılımcıların %74.1'inin alkol kullanmadığı belirlenmiş olup, bu bulgu literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Literatürde, farklı sağlık personeli grupları arasında BKİ ve obezite oranlarının değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Bu bağlamda, çalışmamızda elde edilen BKİ bulguları da meslek grupları özelinde incelenmiştir. En yüksek BKİ ortalamasına sahip grubun yardımcı sağlık çalışanları olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Kyle ve ark. (29) tarafından sağlık çalışanları üzerinde yaptıkları çalışmada en yüksek BKİ değerlerini "diğer sağlık çalışanları" grubunda bulmuş ve bunu hemşireler izlemiştir. Bu durum, bu meslek gruplarının vardiyalı ve nöbetli çalışma sistemine sahip olmaları, gece geç saatlerde yüksek enerjili atıştırmalıklar tüketmeleri veya düzensiz öğün alışkanlıklarına sahip olmalarıyla açıklanabilir. Çalışmamızda ayrıca, nöbette gece yemek yeme alışkanlığı bulunan katılımcıların oranı oldukça yüksek bulunmuştur (%67,2). Bu bulgu, vardiyalı ve ya nöbetli çalışma koşullarının yeme davranışlarını etkilediğini düşündürmektedir. Itani ve ark. (30), vardiyalı çalışan sağlık personeli arasında yaptığı çalışmada düzensiz çalışma saatlerinin uyku ve metabolizma üzerinde olumsuz etkiler yaratarak vücut ağırlığı artışına neden olabileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde Kim, DeRoo ve Sandler'in (31) çalışmasında da yeme davranışındaki bozulmanın uyku kalitesinde düşüşe yol açtığı ve bunun obezite riskini artırdığı vurgulanmıştır. Bu bulgular, gece çalışma düzeninin ve düzensiz yemek yeme alışkanlıklarının BKİ artışıyla ilişkili olabileceğini desteklemektedir.

BKİ ve gece beslenme alışkanlıklarıyla ilgili bulgular, yalnızca fiziksel sağlık üzerinde değil, aynı zamanda bireylerin psikolojik yeme davranışlarını da etkileyebilmektedir. Duygusal yeme davranışı, bireylerin psikolojik durumları ve beslenme alışkanlıklarıyla ilişkili önemli bir boyut olarak değerlendirilmektedir ve literatürde cinsiyet farklılıkları sıklıkla incelenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar, kadınların erkeklere kıyasla duygusal ve kısıtlayıcı yeme davranışlarında daha yüksek skorlar sergilediğini göstermektedir. Bu çalışmalara örnek olarak; Bailly ve ark (32) tarafından yapılan bir çalışma verilebilir. Bu çalışmada duygusal ve kısıtlayıcı yeme davranışları ortalamaları hesaplanmıştır sonuçlara bakıldığında da kadınlarda bu değerin erkeklere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Hou ve ark (33) tarafından yapılan başka bir araştırmada davranışsal, duygusal ve dışsal yemenin tüm alt boyutlarına ilişkin ortalama puanların kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Mevcut çalışmamızda da literatürdeki çalışmalara benzer olarak, katılımcılar arasında DEBQ toplam puanları açısından anlamlı bir fark olmasa da kadınların (92.74 ± 19.66) erkeklere (88.46 ± 20.73) göre daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür. Anlamlı farkın

FULL TEXTS BOOK

çıkmaması meslek grupları içerisindeki kadın erkek sayılarının ayrı ayrı incelenmemesinden ve kadın erkek dağılımının dengeli olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Beslenme bilgi düzeyi, bireyin beslenme ile ilgili temel kavramları besin öğeleri, sağlıklı beslenme ilkeleri doğru biçimde kavramayı ve bilgileri yaşam biçimine yansıtma yetkinliğini ifade eder (34). Özçelik ve ark.'nın (35) tıp doktorlarının beslenme bilgi düzeylerini belirlemek için 300 kişi üzerinde yürüttükleri bir çalışmada; doktorların %5.33'ünün iyi, %82.34'ünün orta, %12.33'ünün yetersiz beslenme bilgi düzeyinde olduklarını belirlemiştir. Özçelik ve Sürücüoğlu (36) tarafından Türkiye'de hekimlerin beslenme bilgisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada hekimlerin beslenme bilgi değerlendirmesinde doğru yanıtların ortalama sıklıkları %48.1±13.1 olarak saptanmıştır. Bu hekimlerin %60,0'ının beslenme bilgi düzeyi kötü, %33,8'inin orta ve %6,2'inin iyi olduğu tespit edilmiştir. Warber ve ark.'nın (37) hemşirelerin beslenme bilgi düzeylerini değerlendirdikleri araştırma sonucunda ortalama bilgi puanı 65,7±7,5 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada da AYBBÖ toplam puanının doktorlarda diğer sağlık çalışanlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Karanfil ve ark. (38) tarafından 163'ü doktorlar, 97'sini ise hemşirelerin oluşturduğu toplam 260 sağlık çalışanının yeme davranışlarının meslek gruplarına göre değerlendirildiği araştırmada, meslek grubu ile DEBQ faktörleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ajmajwal ve ark. (39) gerçekleştirdiği kesitsel bir çalışmada da DEBQ ölçeği aracılığıyla katılımcıların kısıtlayıcı, duygusal ve dışsal yeme skorları incelenmiştir. Ayda birden daha fazla gece vardiyasında çalışanların kısıtlayıcı ve duygusal yeme ile pozitif, dışsal yeme ile ise negatif bir ilişki bildirilmiştir. Bu çalışmada ise katılımcıların mesleklerine göre AYBÖ toplam puanı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). Diğer yandan, DEBQ toplam puanı, DEBQ alt boyutları olan kısıtlayıcı yeme, duygusal yeme, dışsal yeme ve GİSÖ toplam puanı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu durum, katılımcıların meslek grupları ile duygusal, dışsal ve kısıtlayıcı yeme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir.

Bu çalışmada, DEBQ puanları ile yaş, BKİ, çalışma süresi, meslekte geçen yıl, AYBBÖ ve GİSÖ puanları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bulgularımıza göre, yaş ile DEBQ alt boyutlarından Kısıtlayıcı Yeme arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, BKİ ile Kısıtlayıcı Yeme arasında pozitif yönde orta düzeyde, BKİ ile DEBQ toplam puanı arasında ise pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Ancak, Duygusal Yeme ve Dışsal Yeme alt boyutları ile yaş ve BKİ arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Çalışma saatleri ile Duygusal Yeme arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki bulunurken, diğer alt boyutlar ve toplam puanlarla anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. AYBBÖ toplam puanı ile Kısıtlayıcı Yeme arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuş, ancak diğer alt boyutlar ve toplam puanla anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir.

Bireylerin stres altında yeme davranışları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Literatür, çoğu kişinin stresli dönemlerde beslenme alışkanlıklarını değiştirmediğini belirtirken, bazı bireylerin yemeyi azalttığını (%40–70), bazılarının ise besin tüketimlerini artırdığını (%30–50) göstermektedir . Bu durum, stresin yeme davranışları üzerindeki etkisinin kişisel ve değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Suudi Arabistan'da hemşireler üzerinde gerçekleştirilen kesitsel bir araştırma, stresin tüm yeme alışkanlıklarıyla anlamlı ve olumlu bir bağlantı kurduğunu göstermiştir.

Yüksek stres düzeyine sahip hemşirelerin, düşük stres düzeyine sahip hemşirelere göre anormal kısıtlayıcı yemek yeme olasılıkları %52, anormal duygusal yeme olasılıkları %24 ve dışsal yeme davranışı olasılıkları %21 daha fazladır (40). Mevcut çalışmamızda da İş Stresi Ölçeği toplam puanı DEBQ toplam puanı ile pozitif yönde orta düzeyde, Dışsal Yeme ile pozitif yönde zayıf bir ilişki göstermiştir. Bu durum, stres düzeyinin artmasıyla bireylerin yeme davranışlarının değiştiğini ve özellikle duygusal yeme eğiliminin arttığını göstermektedir. İş stresinin duygusal yeme üzerindeki bu etkisi, stresli bireylerin olumsuz duygusal durumlarla başa çıkmak için yeme davranışına yönelmesiyle açıklanabilir. Ancak bu bulgulara uygun literatürde doğrudan kıyaslanabilecek bir çalışma bulunmamaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, sağlık çalışanlarında mesleki stresin beslenme bilgisi ve yeme davranışları üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermiştir. Mesleki stresin özellikle duygusal yeme davranışlarını artırdığı, ancak cinsiyetler arasında bu davranışlarda ve beslenme bilgisi düzeyinde anlamlı bir fark

FULL TEXTS BOOK

olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, meslek grupları arasında beslenme bilgisi düzeyinde farklılıklar gözlenmiştir. Sağlık çalışanlarının mesleki stres yönetimini destekleyen ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını teşvik eden multidisipliner yaklaşımların sağlık politikalarına dahil edilmesi, bireylerin yaşam kalitesi ve toplum sağlığı açısından fayda sağlayacaktır.

ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI

Çalışmanın, verilerin öz bildirimlere dayanması ve antropometrik ölçümlerin objektif yöntemlerle doğrulanamaması gibi sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın tek bir hastanede gerçekleştirilmiş olması, bulguların genellenebilirliğini sınırlayabilir. Bu nedenle, daha geniş örneklemler üzerinde farklı sağlık kurumlarını kapsayan ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yazarlık Katkısı ▪ ***Author contributions:*** *Çalışmanın tasarımı: ABB, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Çalışma verilerinin elde edilmesi: ABB, BÖ, BP, MNP, CD, AY; Verilerin analiz edilmesi: ABB, BÖÖ, BP; Makale taslağının oluşturulması: ABB,KK, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; İçerik için eleştirel gözden geçirme: ABB,KK, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Yayınlanacak versiyonun son onayı: ABB, KK,BÖÖ, BP, MNP, CD, AY* ▪ *Study design: ABB, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Data collection: ABB, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Data analysis: ABB, BÖÖ, BP; Draft preparation: ABB,KK, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Critical review for content: ABB,KK, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY; Final approval of the version to be published: ABB,KK,, BÖÖ, BP, MNP, CD, AY.*

Etik Kurul Onayı ▪ ***Ethics approval:*** *TC. İstanbul Atlas Üniversitesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan 19.11.2024 tarihli ve 09/26 karar no'lu onay alınmıştır***.** ▪ Approval was granted by the Ethics Committee for Non-Interventional Scientific Research at Istanbul Atlas University, Republic of Turkey, on November 19, 2024, with the decision number 09/26.

Çıkar çatışması ▪ ***Conflict of interest:*** *Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.* ▪ *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKÇA

1. Gilliam, N. J., Settle, D., Duncan, L., & Dixon, B. E. (2023). Health worker registries: Managing the health care workforce. In *Health information exchange: Navigating and managing a network of health information systems* (2nd ed., pp. 329-341).

2. Göktaş, A., & Buldukoğlu, K. (2022). Psikiyatri Hemşirelerinde Mesleki Stres ve İş Doyumu. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi, 1*(2), 63-70.

3. Yunusoğlu, M. (2018). *Mesleki stres ve tükenmişlik sendromunun depresyon üzerindeki etkisi: Van ilinde sağlık çalışanları üzerine bir uygulama* (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

4. Çınar, O. (2010). Eğitim ve Sağlık Alanı Çalışanlarının İş Stresi Düzeyleri. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 9(33).

5. International Labour Organization.(2016).

6. Hamurcu, P., & Taş, D. (2022). Sağlık çalışanlarında yeme farkındalığı düzeyinin belirlenmesi: Zeynep Kamil kadın ve çocuk hastalıkları eğitim araştırma hastanesi örneği. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi*, *6*(1), 96-105.

7. İnalkaç, S., & Arslantaş, H. (2018). Duygusal yeme. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, *27*(1), 70-82.

8. Godet A., Fortier A., Bannier E., Coquery N., Val-Laillet D. Interactions between emotions and eating behaviors: Main issues, neuroimaging contributions, and innovative preventive or corrective strategies. Rev. Endocr. Metab. Disord. 2022;23:807–831. doi: 10.1007/s11154-021-09700-x.

9. Boutelle KN, Braden A, Knatz-Peck S, Anderson LK, Rhee KE. An open trial targeting emotional eating among adolescents with overweight or obesity. Eating Disorders. 2018; 26(1): 79-91

10. Braden A., Musher-Eizenman D., Watford T., Emley E. Eating when depressed, anxious, bored, or happy: Are emotional eating types associated with unique psychological and physical health correlates? Appetite. 2018;125:410–417. doi: 10.1016/j.appet.2018.02.022.

FULL TEXTS BOOK

11. Buz, E. H. (2022). Yetişkin bireylerin iş stres düzeylerinin beslenme durumu ve diyet kalitesi üzerine etkisi.

12. Stewart-Knox, B. J. (2014). Eating and stress at work: The need for public health promotion intervention and an opportunity for food product development?. Trends in Food Science & Technology, 35(1), 52-60.

13. Onbaşı, Z. Ç., & Akçil Ok, M. (2022). Ağırlık Yönetiminde Yaklaşımlar ve Beslenme Bilgi Düzeyi ile İlişkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 49-65.

14. Martin, K. A., Mani, M. V., ve Mani, A. (2015). New targets to treat obesity and metabolic syndrome. European Journal of Pharmacology, 763, 64-74.

15. U.S. Department of Agrıculture-Food and Nutrition Service (USDA-FNS). (2010). Nutrition education and promotion: the role of FNS in helping low-income families make healthier eating and lifestyle choices.

16. Özdenk G, Özcebe L. Bir üniversite çalışanlarının beslenme okuryazarlığı, beslenme davranışları ve ilişkili faktörler. Turk J Public Health. 2018;16(3):178-89.

17. Van Streın, T., Frıjters, J., Bergers, G., Defares, P. (1986). The Dutch eating behaviour questionnaire (DEBQ) for assesment of restrained, emotional and external eating behaviour. International Journal of Eating Disorder, Vol. 5, 295-315 .

18. Bozan, N. (2009). Hollanda yeme davranışı (debq) anketinin Türk üniversite öğrencilerinde geçerlik ve güvenirliğinin sınanması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.

19. Mikhail, D., Rolls, B., Yost, K., Balls-Berry, J., Gall, M., Blixt, K., Novotny, P., Albertie, M., & Jensen, M. (2020). Development and validation testing of a weight management nutrition knowledge questionnaire for adults. *International journal of obesity (2005)*, *44*(3), 579–589. https://doi.org/10.1038/s41366-019-0510-1

20. Onbaşı, Z. Ç. ve Akçil Ok, M. (2024). Ağırlık Yönetimi Beslenme Bilgisi Ölçeği'nin Türkçe geçerlik ve güvenirliğinin incelenmesi: Metodolojik çalışmalar. Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(1), 19-26.

21. De Bruin, G. P. (2006). The dimensionality of the general work stress scale: A hierarchical exploratory factor analysis. SA Journal of Industrial Psychology, 32(4), 68-75.

22. Teleş, M. (2020). Validity and reliability of the Turkish version of the general work stress scale. Journal of Nursing Management.

23. Farnia S, Jahandideh A, Zamanfar D, Moosazadeh M, Hedayatizadeh-Omran A. Prevalence of eating behaviors and their ınfluence on metabolic control of children with type 1 diabetes mellitus. Journal of Pediatrics Review. 2023; 11(2): 187-192.

24. Ergül, A. (2012). Çalışma Yaşamında Stresin Bireysel Performans Üzerindeki Etkileri: Eğitim ve Sağlık Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Balıkesir.

25. Yönder Ertem M, Karakaş M. Relationship between emotional eating and coping with stress of nursing students. Perspectives in Psychiatric Care. 2021; 57(2): 433-42.

26. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020, 2013.

27. Alparslan S. Sağlık çalışanlarının beslenme durumu ve alışkanlıkları ile iş memnuniyetlerinin incelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, 2015.

28. Hassoy, D., & Özvurmaz, S. (2019). Bir Devlet Hastanesindeki Sağlık Çalışanlarının İş Doyumu ve Etkileyen Faktörler. Hemşirelik Bilimi Dergisi, 2(3), 27-32.

FULL TEXTS BOOK

29. Kyle RG, Wills J, Mahoney C, et al. Obesity prevalence among healthcare professionals in England: a cross-sectional study using the Health Survey for England. BMJ Open. 2017;7: e018498.

30. Itani O, Kaneita Y, Murata A, et al. Association of onset of obesity with sleep duration and shift work among Japanese adults. Sleep Med. 2011;12:341–45.

31. Kim S, DeRoo LA, Sandler DP. Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. Public Health Nutr. 2011;14(5):889–95.

32. Bailly, N., Maitre, I., Amanda, M., Hervé, C., & Alaphilippe, D. (2012). The Dutch Eating Behaviour Questionnaire (DEBQ). Assessment of eating behaviour in an aging French population. *Appetite*, *59*(3), 853–858. https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.08.029

33. Hou, F., Xu, S., Zhao, Y., Lu, Q., Zhang, S., Zu, P., Su, Y., Su, P. ve Tao, F. (2013). Effects of Emotional Symptoms and Life Stress on Eating Behaviours Among Adolescents. Appetite, 68, 63-68.

34. Types of Nutrition Knowledge, Their Socio-Demographic Determinants and Their Association With Food Consumption: Results of the NEMONIT Study Koch F., Hoffmann I., Claupein E.; *Frontiers in Nutrition*, 2021

35. Özçelik A Ö, Sürücüoğlu M S, Tıp doktorlarının beslenme bilgi düzeyleri üzerine bir araştırma. Beslenme ve Diyet Dergisi. 29(1); 11-16 2000.

36. Özçelik A, Sürücüoglu M, Akan L. Survey on the nutrition knowledge level of turkish physicians: Ankara as a sample, Pak J Nutr 6 (6): 538-542, 2007.

37. Warber JI, Simone K, Warber JP. Assesment of nutrition knowledge of nurse practioners in New England. Journal of the American Dietetic Association, 100(3): 368-70, 2000.

38. Soner Karanfil S, Dilsiz G, Demircan N. Sağlık Çalışanlarının Yeme Davranışlarının Hollanda Yeme Davranışı Anketi (DEBQ) ile Değerlendirilmesi. TJFMPC. 2024;18(4):388-96.

39. Almajwal A. M. (2016). Stress, shift duty, and eating behavior among nurses in Central Saudi Arabia. *Saudi medical journal*, *37*(2), 191–98. https://doi.org/10.15537/smj.2016.2.13060.

40. Gibson E. L. (2012). The psychobiology of comfort eating: implications for neuropharmacological interventions. *Behavioural pharmacology*, *23*(5-6), 442–60. https://doi.org/10.1097/FBP.0b013e328357bd4e

FULL TEXTS BOOK

THE ANATOMY OF SESAME BOOM IN A GLOBALIZED MARKET: A COMPARATIVE DECOMPOSITION OF GROWTH AND RISK IN SIX LEADING NATIONS

Sadiq, Mohammed Sanusi[1], Singh, Invinder Paul[2], Ahmad, Muhammad Makarfi[3] and Sani, Bashir Sanyinna[4]

[1]*Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD, Dutse, Nigeria*

[2]*Department of Agricultural Economics, SKRAU, Bikaner, India*

[3]*Department of Agricultural Economics and Extension, BUK, Kano, Nigeria*

[4]*PhD Scholar, Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD, Dutse, Nigeria*

0000-0003-4336-5723[a*], 0000-0002-1886-5956[b], 0000-0003-4565-0683[c], 0000-0001-7773-3796[d]

https://ror.org/0278jft56[a]; *https://ror.org/00j6r8583*[b]; *https://ror.org/049pzty39*[c]; https://ror.org/0278jft56[d]

ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a critical high-value oilseed crop for global markets and the livelihoods of smallholder farmers in developing nations. This study conducts a comparative analysis of production trends in the world's top six sesame-exporting countries—Brazil, Ethiopia, India, Nigeria, Pakistan, and Tanzania—over the period 1994-2023, bifurcated into two epochs: 1994-2008 (Period I) and 2009-2023 (Period II). Sourcing data from FAOSTAT, the research employs a decomposition methodology to dissect the changes in mean production and production variance into components attributable to area harvested, yield, their interaction, and covariance.

The results reveal four distinct growth pathways: volatile area-led extensification in Brazil, where a 378% production increase was driven solely by area expansion (110.59% contribution), resulting in a 3000-fold increase in production variance; stable yield-led intensification in India, where a 25.6% growth was almost entirely due to yield improvement (98.48% contribution), alongside a 95% reduction in volatility; synergistic growth in Nigeria and Tanzania, where powerful interaction effects between area and yield fueled growth of 468% and 708% respectively, though Nigeria experienced soaring instability while Tanzania achieved greater stability; and a covariance-responsive model in Pakistan, where farmer responsiveness to economic signals contributed significantly to growth but was coupled with high instability from area variance. Ethiopia demonstrated that massive area-led growth (317%) can be achieved alongside improved stability through a larger, more resilient production base. The study concludes that a fundamental trade-off exists between the pace of growth and production stability, heavily influenced by national factor endowments and policies. It recommends tailored national strategies: sustainable land management for area-driven economies; accelerated R&D for yield-led systems, and risk mitigation for synergistic but volatile producers. The findings underscore the necessity for policymakers to move beyond aggregate production targets and explicitly incorporate stability metrics into agricultural development plans to ensure a resilient and sustainable global sesame supply chain.

Keywords: Agriculture, Decomposition, Growth, Policy, Production, Sesame, Stability.

INTRODUCTION

Background of the Study

Sesame (*Sesamum indicum* L.), one of the oldest oilseed crops known to humanity, continues to hold significant economic and nutritional importance in the 21st century. Globally, it is prized for its high-quality oil (approximately 50-60%), rich protein content (25%), and abundance of antioxidants, vitamins, and minerals such as calcium and iron (Langyan *et al*., 2025). Beyond its direct consumption,

FULL TEXTS BOOK

sesame is a crucial cash crop for millions of smallholder farmers in tropical and subtropical regions of Africa and Asia, providing a vital source of income and contributing to rural livelihoods and food security (Waseem *et al*., 20017). The global market for sesame has been expanding steadily, driven by rising health consciousness and the growing demand for natural and organic foods in developed economies (Haque *et al*., 2025).

The production landscape of sesame is characterized by its dominance in developing countries. According to the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, the major producers and exporters include Sudan, Myanmar, India, Tanzania, and Nigeria, among others. However, production trends are not static; they are influenced by a complex interplay of factors including climate variability, market prices, government policies, technological adoption, and socio-economic conditions at the farm level (Kassie *et al*., 2023). Understanding the dynamics of how and why production changes over time in these key countries is essential for predicting global supply, informing trade policies, and directing agricultural development efforts.

A critical analytical approach to understanding agricultural production changes involves decomposing total output growth into its constituent parts: changes in the area harvested (extensification) and changes in yield per unit area (intensification). Furthermore, analyzing the stability of production—measured through variance—is equally important, as high volatility can lead to unpredictable supplies, price spikes, and increased income insecurity for farmers (Antle, 1987). While numerous studies have examined sesame production in individual countries, there is a comparative gap in the literature that systematically analyses and contrasts the sources of production growth and instability across the world's leading exporting nations over an extended period.

Problem Statement

Despite the economic significance of sesame, its production systems in major exporting countries face persistent challenges and exhibit divergent developmental pathways. Anecdotal evidence and aggregate national data often mask the underlying drivers and risks associated with production growth. For instance, a country may show impressive growth in total output, but this could be primarily due to the expansion of cultivated area into ecologically fragile zones, leading to environmental degradation and unsustainable practices (Dias *et al*., 2016). Conversely, another country might achieve growth through yield intensification, which could be hampered by yield plateaus, high input costs, or increased vulnerability to pests and diseases.

The core problem is the lack of a nuanced, comparative understanding of the components of production change and the associated shifts in production stability among the key players in the global sesame market. Policymakers and stakeholders often operate with incomplete information: they know that production has increased or decreased, but they do not fully comprehend whether this change is due to farmers planting more area, achieving higher yields, or a combination of both, and how these changes have affected the year-to-year reliability of supply. Moreover, the relationship between area and yield—whether they move in tandem (positive covariance) or in opposite directions (negative covariance)—can reveal important insights into farmers' decision-making and resource allocation efficiency, yet this is rarely examined in a comparative context (Oyedepo & Evbuomwan, 2024).

Therefore, a clear problem exists in deconstructing the aggregate production figures to answer critical questions: Are the major sesame exporters growing through extensification or intensification? What is the relative contribution of area, yield, and their interaction to observed production growth? How has the stability of production changed over time, and what are the sources of increased volatility or enhanced stability? Without answers to these questions, formulating effective national and international policies to ensure a stable, sustainable, and equitable global sesame supply chain remains a formidable challenge.

Justification of the Study

The justification for this research is multi-faceted, spanning academic, practical, and policy domains.

***Academic Justification*:** This study contributes to the field of agricultural economics and development studies by applying a robust decomposition methodology to a high-value global commodity. It moves

FULL TEXTS BOOK

beyond descriptive trend analysis to provide a mechanistic understanding of production changes. By focusing on a comparative framework across continents (South America, Africa, Asia), the research can identify universal patterns and context-specific peculiarities in agricultural growth, thereby enriching the theoretical discourse on agricultural transformation and the growth-stability trade-off (Garrett *et al*., 2013; Antle, 1987).

***Practical and Policy Justification*:** The findings of this study have direct practical implications. For national governments and ministries of agriculture in the studied countries, the results can serve as a diagnostic tool. For example, if a country like Brazil finds its growth is entirely area-driven and highly volatile, it may need to reorient its policies towards yield enhancement and sustainable land use. Conversely, for a yield-driven but slow-growing country like India, the analysis underscores the urgent need for research and development to break the yield barrier. For international development agencies and value chain investors, understanding which countries have stable and synergistic growth (like Tanzania or Nigeria) can guide where to channel investments for maximum impact and risk mitigation.

***Global Food Security and Trade Justification*:** As a nutritious crop and a key source of foreign exchange for several developing nations, a stable and growing sesame sector contributes to both global food security and economic resilience (Sadıq & Sıngh, 2020). This research provides valuable insights for international traders and policymakers seeking to predict long-term supply trends and manage risks associated with dependency on volatile sources. By highlighting the countries that have successfully combined growth with stability, the study offers models for others to emulate.

In conclusion, by dissecting the anatomy of sesame production growth and instability in the world's leading exporting nations, this study provides critical evidence-based insights that can inform smarter, more targeted, and more sustainable strategies for one of the world's most important smallholder oilseed crops.

Research Objectives

This study aims to conduct a detailed comparative analysis of sesame production trends in the world's top six exporting countries from 1994 to 2023. The specific objectives are:

1. To quantify and compare the changes in mean area harvested, mean yield, and mean production of sesame between two periods, 1994-2008 (Period I) and 2009-2023 (Period II), in Brazil, Ethiopia, India, Nigeria, Pakistan, and Tanzania.

2. To decompose the total change in average production for each country into four components: (a) the contribution of change in mean yield, (b) the contribution of change in mean area, (c) the interaction effect between changes in mean area and yield, and (d) the effect of change in the covariance between area and yield.

3. To analyze the change in the variance of production for each country and identify the key components (e.g., changes in variance of area, variance of yield, and their covariance) driving production stability or instability.

4. To provide a comparative assessment of the production growth pathways and stability profiles between and within the selected countries, drawing implications for agricultural policy, research, and development.

LITERATURE REVIEW

Theoretical Framework

This study is grounded in a synthesis of established economic and agricultural development theories that provide the conceptual lenses through which the changes in sesame production are analyzed. The framework integrates principles from production economics, risk analysis, and the induced innovation theory to deconstruct and interpret the dynamics observed in the data.

Production Function Decomposition and Growth Accounting

FULL TEXTS BOOK

At its core, agricultural production can be modeled as a function of key inputs. The fundamental relationship is expressed as P=A×Y$P=A\times Y$, where Production (P) is the product of Area harvested (A) and Yield (Y). Yield itself is a function of a multitude of factors, including technology, input use, soil quality, and climate. To understand the *sources* of growth, this analysis employs a growth accounting framework, a well-established method in agricultural economics for decomposing output growth into input expansion and productivity gains (Ruttan, 1971).

The decomposition methodology used in the provided tables extends this basic principle. The change in mean production is not only attributed to changes in mean area and mean yield but also to their interaction and the change in their covariance. This approach is conceptually aligned with the Just-Pope Production Function, which allows for the separation of the effects of inputs on both the mean (output) and the variance (risk) of production (Just & Pope, 1978). The "Change in yield and area covariance" component directly addresses this relationship. A positive covariance suggests that inputs (area) are being used in a risk-increasing manner (e.g., expanding area in good years), while a negative covariance might indicate risk-management behavior. This framework allows us to move beyond simply *how much* production changed to *how* and *why* it changed, distinguishing between extensification, intensification, and efficiency gains in resource allocation.

The Induced Innovation Theory and Pathways of Agricultural Development

The divergent growth pathways observed across the six countries can be interpreted through the lens of the Induced Innovation Theory (Ruttan, 1971). This theory posits that technological and institutional innovations in agriculture are induced by the relative scarcities and prices of factors of production, particularly land and labor.

- **Land-scarce, labor-abundant economies (the intensification pathway):** In a country like India, where arable land is a limiting factor, the theory predicts that the path of development will be biased towards yield-enhancing, land-saving technological change. This is evidenced by our findings, where 98.48% of production growth came from yield increases with negligible area expansion. This reflects an economic environment that induces innovations such as high-yielding varieties (HYVs) and precision irrigation to substitute for scarce land (Angamuthu et a., 2025).

- **Land-abundant, labor-scarce economies (the extensification pathway):** Conversely, in countries like Brazil, Tanzania, and Ethiopia, where land was relatively more abundant, especially in the initial period, the theory predicts a bias towards labor-saving and land-augmenting mechanical technologies that facilitate area expansion. The data strongly supports this, showing area expansion as the dominant contributor to growth. This pathway is often driven by the opening of new frontiers, a process extensively documented in the context of Brazilian agriculture (Dias *et al*., 2016).

- **The synergistic pathway:** The case of Nigeria, with its powerful interaction effect, suggests a more complex scenario where both land and yield-enhancing technologies are being adopted simultaneously. This can be seen as a response to both market opportunities and a gradual reduction in the land-to-labor ratio, inducing a dual approach. This aligns with contemporary studies on African agricultural transformation, which highlight the role of market access and commercial orientation in driving concurrent investments in both expansion and intensification (Oyedepom& Evbuomwan, 2024).

Risk and Stability in Agricultural Production

Analyzing the mean of production provides only half the picture; understanding the change in variance is crucial for assessing sustainability and farmer welfare. This study draws on the theory of production risk (Antle, 1983; Just & Pope, 1978). Yield and production risk are inherent in agriculture due to weather volatility, pest outbreaks, and market shocks.

The decomposition of production variance into its components (changes in area variance, yield variance, and their covariance) provides a diagnostic tool for identifying the sources of instability. For instance:

- High area variance, as seen in Brazil and Pakistan, often signals that planting decisions are highly sensitive to exogenous shocks like fluctuating output prices, the availability of credit, or

FULL TEXTS BOOK

competition from other crops (Ali & Abdulai, 2010). This makes the production system inherently volatile.

- High yield variance, as observed in Nigeria, points to agronomic and environmental vulnerabilities, such as reliance on erratic rainfall, inadequate pest control, or heterogeneous soils.
- A strong positive area-yield covariance, as in India, can be a stabilizing force, indicating that area allocation is efficient and responsive to yield-potential signals.

The trade-off between growth and stability is a central theme in agricultural development. Pushing a single input (like land in Brazil) often increases exposure to systemic risks, leading to higher variance. In contrast, a balanced approach that improves both means and manages variances, as seen in Ethiopia and Tanzania, may lead to a more resilient growth trajectory, a concept echoed in the literature on sustainable intensification (Pretty, 2018).

Conceptual Synthesis

In synthesis, this research is framed by the following interconnected theoretical propositions:

1. The trajectory of agricultural production growth is path-dependent and induced by a country's specific factor endowments (Land vs. Labor), as per Ruttan (1971).

2. Total production change can be mechanistically deconstructed into components attributable to area, yield, their interaction, and their covariance, providing a deeper understanding of the growth process than aggregate figures alone.

3. Production stability is an equally critical dimension of performance, influenced differently by the variances and covariances of the underlying inputs, with high volatility posing risks to farmer incomes and supply chains.

By applying this integrated theoretical framework, the analysis moves beyond a descriptive account of sesame production trends. It enables a normative assessment of the different growth models, identifying the associated risks and sustainability implications, and provides a robust foundation for deriving policy recommendations tailored to the specific economic and agricultural contexts of each country.

Conceptual Framework

The conceptual framework for this study provides a schematic model that visually and narratively outlines the key concepts, variables, and their interrelationships, guiding the analysis and interpretation of the data. It operationalizes the theoretical principles into a specific, testable structure for understanding sesame production dynamics.

The framework, as illustrated in Figure 1 below, posits that the changes in sesame production systems between two time periods (Period I: 1994-2008 and Period II: 2009-2023) can be understood by analyzing two primary dimensions: Growth in Mean Production and Change in Production Stability. These two dimensions are determined by the evolution of three core variables—Area Harvested (A), Yield (Y), and their relationship—which are themselves influenced by underlying contextual factors.

FULL TEXTS BOOK

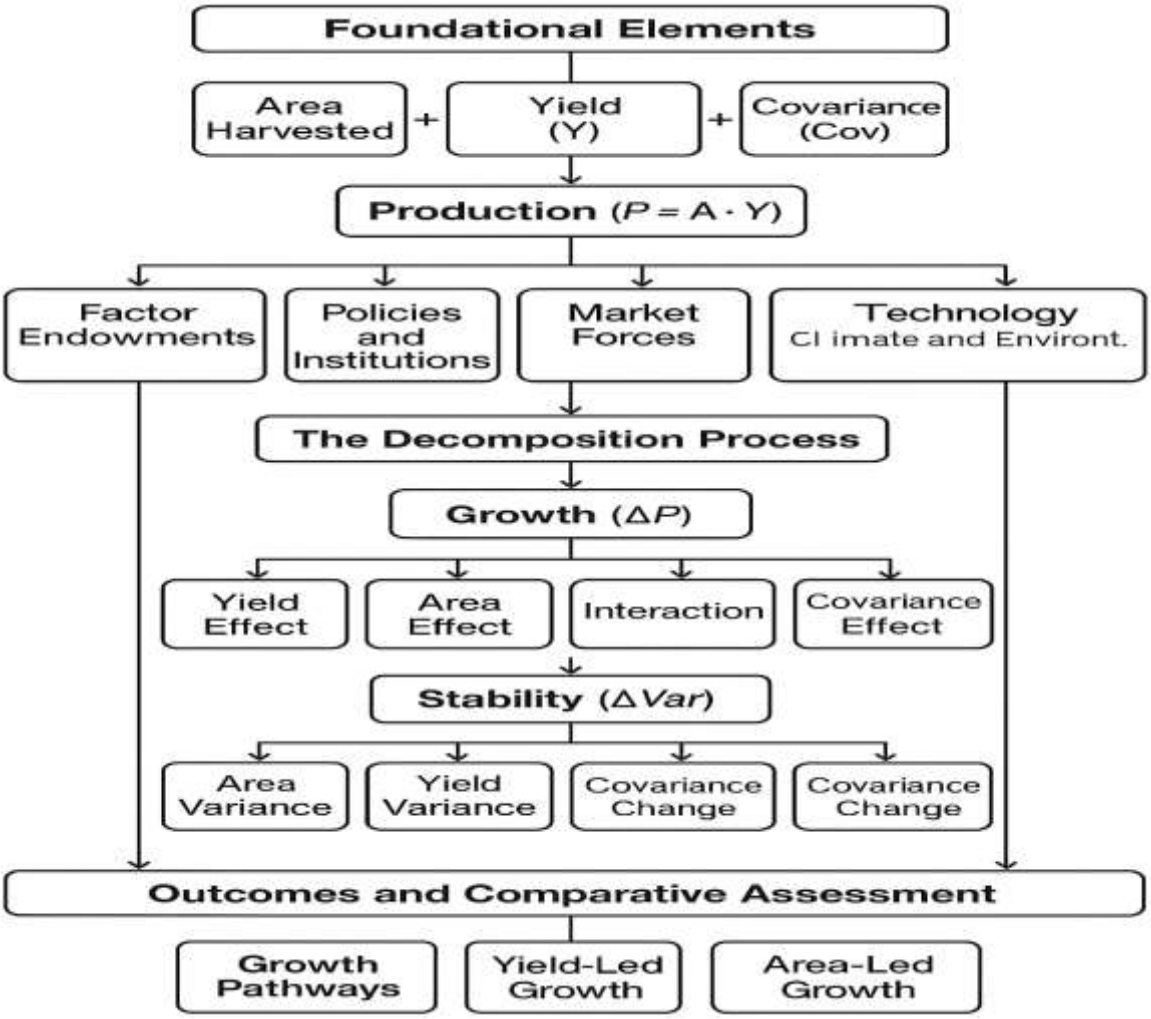


Figure 1: Conceptual framework for analyzing sesame production changes

Source: Python software, 2025

***Explanation of the Framework Components*:**

1. Foundational Elements (The Boxes - "What" is measured):

- **Core Variables:** The framework is built on three primary variables: Area Harvested (A), Yield (Y), and their Covariance (Cov). These are the direct, measurable components of production (P = A * Y).
- **Contextual Factors:** These are the exogenous forces that drive changes in the core variables between periods. They include:
  - **Factor Endowments:** The relative scarcity of land and labor, which induces specific innovation pathways (Ruttan, 1971).
  - **Policies and Institutions:** Government subsidies, export regulations, and research and development investments.
  - **Market Forces:** Fluctuations in global sesame prices and demand, which influence farmer planting decisions (Oyedepo & Evbuomwan, 2024).
  - **Technology:** Availability and adoption of improved seeds, irrigation, and mechanization.

FULL TEXTS BOOK

- **Climate and Environment:** Rainfall patterns, droughts, and soil quality, which directly impact yield and area suitability.

2. The Decomposition Process (The Arrows - "How" it is analyzed): The framework shows that the change from Period I to Period II is not viewed as a black box. Instead, it is meticulously decomposed:

- **For Growth (ΔP):** The total change in average production is broken down into four additive components (as shown in the data's Table 'b' for each country). This allows us to quantify whether growth came from farmers getting better at producing on the same land (Yield Effect), from planting more land (Area Effect), from a synergistic combination of both (Interaction), or from a more efficient alignment of area with yield-potential (Covariance Effect).
- **For Stability (ΔVar):** The change in production variance, a measure of risk and stability, is decomposed into ten components (as in the data's Table 'c'). This complex decomposition helps pinpoint whether instability originates from volatile planting decisions (Area Variance), unpredictable yields (Yield Variance), or a changing relationship between the two (Covariance Change).

3. Outcomes and Comparative Assessment (The Bottom - "What it means"): The results of the decomposition feed into a typology of pathways and outcomes, enabling a systematic cross-country comparison.

- **Growth Pathways:** Based on the dominant components from the decomposition, countries are categorized into distinct growth models. For instance, a country where component (b) is dominant follows an Area-Led Growth pathway, while one where (a) is dominant follows a Yield-Led Growth pathway. A country with a large (c) component is experiencing Synergistic Growth.
- **Stability Outcomes:** Similarly, the analysis of ΔVar leads to a classification of countries based on whether their production system became more stable, less stable, or exhibited a mixed trend. This directly addresses the risk implications of each growth pathway (Just & Pope, 1978).

In essence, this conceptual framework guides the entire investigation. It posits that by starting with the contextual setting, measuring the core variables in two periods, and then deconstructing the differences, we can logically arrive at a robust classification of countries into specific, evidence-based production pathway categories. This structured approach ensures that the analysis moves from raw data to a meaningful comparative narrative about the drivers and consequences of sesame production changes in the global south.

Empirical Review

This section synthesizes existing empirical studies on sesame production in the six focus countries, situating the findings of the present analysis within the broader context of scholarly work. The review is structured to reflect the comparative pathways identified—area-led growth, yield-led intensification, and synergistic models—and examines the documented evidence on production stability.

Empirical Evidence on Area-Led Growth Models

The data identified Brazil, Ethiopia, and Tanzania as exemplars of production growth driven predominantly by the expansion of harvested area. This pattern is strongly supported by the existing literature.

In Brazil, the findings of this study, which show a 110.59% contribution of area expansion to production growth, are a microcosm of a larger national agricultural trend. Research by Dias *et al.* (2016) extensively documented the patterns of land use extensification in the Brazilian Cerrado and Amazon biome, where the agricultural frontier has consistently expanded for soy and cattle ranching. Sesame, often cultivated as a rotational crop or in newly opened areas, has ridden this wave of extensification. The study's finding of massively increased production variance, driven by area variance, aligns with the high volatility associated with frontier agriculture, where land tenure, environmental compliance, and market fluctuations lead to unpredictable planting decisions (Garrett *et al.*, 2013).

For Ethiopia, the empirical literature corroborates the dominance of area expansion. Kassie *et al.* (2023) identified that sesame area cultivation in Ethiopia, particularly in the lowland regions of Humera,

FULL TEXTS BOOK

Metema, and Pawe, expanded significantly due to both smallholder commercialization and large-scale land investments by domestic and foreign investors. They attribute this to favorable land policies and high international market prices. However, their work also notes the persistent challenge of low and variable yields, which is consistent with our finding that yield improvement, while positive, played a secondary role (2.60% contribution). The remarkable achievement of increased production alongside reduced variance, as found in our analysis, is less commonly highlighted but can be inferred from studies noting the consolidation of sesame as a major, stable export commodity in the Ethiopian economy (Gebreegziabher *et al*., 2024).

In Tanzania, the massive 708% production increase driven by area expansion (69.88% contribution) and a strong interaction effect is well-documented. Studies by Lukurugu *et al*.(2023); Mhagama & Mmasa (2022) highlighted that sesame production has been a key component of Tanzania's Southern Agricultural Growth Corridor (SAGCOT) initiative, which aims to transform agriculture through commercialization and infrastructure development. The expansion into central regions like Singida and Dodoma has been a direct result of these efforts. The synergistic interaction effect found in our data suggests that this expansion was not merely onto marginal lands but into areas with reasonable yield potential, a point supported by agronomic suitability mapping for sesame in Tanzania (Hyera & Isango, 2024).

Empirical Evidence on Yield-Led Intensification

The case of India presents a clear model of yield-led growth, which is a consistent theme in the literature on Indian agriculture, particularly for crops where area is stagnant.

Our finding that 98.48% of India's sesame production growth came from yield improvement resonates with studies on the subject. Singh *et al*.(2024); Tripathi (2021) explicitly note that the stagnation in sesame area in India is due to its status as a rainfed crop, often grown on marginal lands with little irrigation, and facing competition from more profitable crops like cotton and soybean. Consequently, any growth must come from enhanced productivity. However, they and other scholars like Sharma (2021) point out that the average national yield remains low compared to its genetic potential, hampered by the lack of widespread adoption of high-yielding varieties and integrated crop management practices. This underscores the significant achievement reflected in our data—that even modest yield gains were sufficient to drive substantial absolute production increases on a massive existing area. The finding of drastically reduced production variance in India aligns with the stability of a mature, area-constant system where output fluctuations are primarily a function of monsoon variability rather than volatile planting decisions.

Empirical Evidence on Synergistic and Covariance-Driven Models

Nigeria's balanced and synergistic growth pattern, with significant contributions from area, yield, and their interaction, is increasingly reflected in recent empirical work. Sadiq *et al*.(2020a) described sesame as a "rising star" in Nigerian agriculture, with expansion driven by high market demand and its suitability for the country's agro-ecology. They note a growing interest from farmers in the North West and North Central states, which aligns with the area expansion component. Furthermore, initiatives by the government and NGOs to promote improved sesame varieties (e.g., NCRI BENISEED-1) have contributed to the observed yield growth (Oyedepo & Evbuomwan, 2024). The powerful interaction effect found in our analysis suggests that these two processes—area expansion and technology adoption—are occurring concurrently among the same farmer populations, a sign of a dynamic and commercially responsive sector.

Pakistan's unique profile, where the change in area-yield covariance played a major positive role (15.74%), finds support in the literature on farmer decision-making. Ali & Abdulai (2010) have shown that Pakistani farmers are highly responsive to economic incentives and risk. A positive and increasing covariance indicates that farmers are adept at allocating more land to sesame in years when they anticipate high yields, likely due to favorable weather forecasts or price expectations. This behavioral sophistication, however, comes with a cost. The high area variance that drives instability in Pakistan, as per our results, is a classic feature of cash-crop systems subject to price volatility and inter-crop competition, a phenomenon detailed in studies on the Pakistani Punjab (Hussain *et al*., 2025).

FULL TEXTS BOOK

Synthesis of Empirical Gaps and Contributions

While the existing literature provides substantial evidence on area expansion and yield challenges in these countries, this study makes a distinct empirical contribution by:

1. **Quantifying the exact contributions:** Previous studies often qualitatively state that growth was due to "area expansion" or "yield improvement." This study provides a precise, quantitative decomposition, revealing, for example, the critical role of the interaction effect in Nigeria and Tanzania, a nuance often overlooked.

2. **Systematically analyzing stability:** Much of the empirical focus has been on production growth, with stability and risk receiving less attention. This study directly addresses this gap by decomposing production variance, providing empirical evidence for the high volatility in Brazil's and Nigeria's systems and the notable stability in India's and Ethiopia's.

3. **Providing a direct comparative lens:** Existing research is largely country-specific. This review, in the context of our unified analysis, allows for a direct cross-continental comparison, revealing how different national policies, factor endowments, and market structures have shaped divergent outcomes for the same high-value crop.

In conclusion, the empirical trends revealed in this study's data are not isolated phenomena but are deeply consistent with and enriched by the body of scholarly work on sesame and agricultural development in these nations. This analysis consolidates these disparate empirical threads into a coherent comparative narrative, validating existing findings while adding new, granular insights into the components of growth and stability.

RESEARCH METHODOLOGY

This section outlines the methodological procedures employed to achieve the research objectives. It details the research design, the sources and nature of the data, the selection of countries and the study period, and the specific analytical models used to decompose production changes.

Research Design

This study employed a longitudinal comparative research design to analyze trends in sesame production over a 30-year period (1994-2023) across six major exporting countries. The design is ex-post facto in nature, as it investigates relationships and changes retrospectively from historical data without any manipulation of variables. The core of the methodology is based on a decomposition analysis, a quantitative technique that breaks down an aggregate change (in this case, production and its variance) into its constituent contributing factors. This design is particularly effective for identifying and comparing the underlying drivers of agricultural growth and instability across different national contexts (Mishra *et al*., 2022; Pandey *et al*., 2020; Fan, 1991).

Data Sources and Collection

The data for this study were entirely sourced from secondary sources. The primary database was the FAOSTAT, the comprehensive statistical database of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. FAOSTAT is the most authoritative and widely used source for international agricultural data, ensuring consistency and comparability across countries (FAO, 2024).

The specific data series extracted for each of the six countries for the period 1994-2023 were:

- **Area Harvested (Hectares):** Total area from which sesame was gathered in a given year.
- **Production (Tonnes):** Total quantity of sesame seeds produced annually.
- **Yield (Hg/Ha):** Production per unit of area harvested, converted to tonnes per hectare for analysis.

The data were organized into a panel format, with country-year as the primary unit of observation.

Selection of Countries and Study Period

FULL TEXTS BOOK

The selection of the six countries—Brazil, Ethiopia, India, Nigeria, Pakistan, and Tanzania—was based on the ranking of the World Integrated Trade Solution (WITS) for sesame exports, ensuring a focus on nations that are significant players in the global sesame market. This purposive sampling ensures the study's relevance to international trade and policy.

The 30-year study period (1994-2023) was chosen to capture long-term trends and to allow for a meaningful bifurcation into two 15-year epochs:

- **Period I (1994-2008):** Represents an earlier era of global agricultural trade, preceding the major commodity price spikes of 2007-2008.
- **Period II (2009-2023):** Represents a more recent period characterized by increased globalization, volatility in climate patterns, and potentially different agricultural policies and market dynamics.

This bifurcation facilitates a robust "before-and-after" comparison, allowing for the analysis of shifts in production structures over time.

Analytical Framework and Model Specification

The analytical approach involved a two-stage decomposition process, following a well-established methodology in agricultural economics (Kumar, 2024; Sadiq *et al*., 2020b,c&d; Sadiq, 2020; Bokusheva & Hockmann, 2006).

Decomposition of Change in Mean Production

Let $P_{it} = A_{it} * Y_{it} P_{it} = A_{it} * Y_{it}$ represent the production in country i_i in year t_t, where A*A* is area and Y*Y* is yield.

The average production for a period is $\overline{P} = \overline{A} * \overline{Y} + Cov(A,Y) \overline{P} = \overline{A} * \overline{Y} + (Cov(A,Y)$, where $\overline{A}\overline{A}$ and $\overline{Y}\overline{Y}$ are period means and Cov(A,Y) is the covariance between area and yield within the period.

The change in mean production between Period II (2) and Period I (1), $\Delta\overline{P} = \overline{P}2 - \overline{P}1 \Delta\overline{P} = \overline{P}2 - \overline{P}1$, can be decomposed as follows (Sadiq, 2020):

$$\Delta\overline{P} = \overline{Y}1\Delta\overline{A} + \overline{A}1\Delta\overline{Y} + \Delta\overline{A}\Delta\overline{Y} + \Delta Cov(A,Y) \Delta\overline{P} = \overline{Y}1\Delta\overline{A} + \overline{A}1\Delta\overline{Y} + \Delta\overline{A}\Delta\overline{Y} + \Delta Cov(A,Y)$$

…… (1)

Where:

- $\overline{Y}1\Delta\overline{A}\,\overline{Y}1\Delta\overline{A}$: Contribution of the change in mean area, valued at the initial period's yield.
- $\overline{A}1\Delta\overline{Y}\overline{A}1\Delta\overline{Y}$: Contribution of the change in mean yield, valued at the initial period's area.
- $\Delta\overline{A}\Delta\overline{Y}\Delta\overline{A}\,\overline{Y}$: The interaction effect between changes in mean area and mean yield.
- $\Delta Cov(A,Y) \Delta Cov(A,Y)$: The contribution of the change in the covariance between area and yield.

This model corresponds directly to the components presented in Tables 1b to 6b of the data.

Decomposition of Change in Variance of Production

The change in the variance of production, $\Delta Var(P) = Var(P_2) - Var(P_1) \Delta Var(P) = Var(P_2) - Var(P_1)$, is more complex and was decomposed into ten components, as per the methodology that expands the variance of a product (Sadiq *et al*., 2020b,c&d; Goodman, 1960). The general form of the decomposition for the variance of a product $(P = A * Y)$ is adapted for changes between two periods. The components include changes attributable to:

1. The change in the mean yield.

FULL TEXTS BOOK

2. The change in the mean area.
3. The change in the variance of yield.
4. The change in the variance of area.
5. The interaction between changes in mean yield and mean area.
6. The change in the area-yield covariance.
7. The interaction between changes in mean area and yield variance.
8. The interaction between changes in mean yield and area variance.
9. The interaction between changes in mean area, mean yield, and the area-yield covariance.
10. A residual term accounting for higher-order interactions.

$$\Delta Var(P) = Var(P_2) - Var(P_1) \Delta Var(P) = Var(P_2) - Var(P_1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

This comprehensive decomposition, presented in Tables 1c to 6c, allows for the precise identification of the sources of increasing or decreasing production instability in each country.

Data Processing and Analysis

The collected data were processed and analyzed using statistical software. The steps involved were:

1. **Data cleaning:** Checking for and rectifying any inconsistencies or missing values in the FAOSTAT data series.

2. **Calculation of period statistics:** For each country and each period (I and II), the mean and variance for Area, Yield, and Production were calculated. The covariance between Area and Yield for each period was also computed.

3. **Decomposition analysis:** The formulas specified in equations 1and 2 were applied to compute the numerical values for each component of change for all six countries.

4. **Comparative analysis:** The results of the decomposition were then tabulated and analyzed comparatively to identify patterns, similarities, and differences in the growth pathways and stability profiles of the selected countries.

This rigorous methodology ensures that the study's findings on the drivers of sesame production growth and instability are derived from a transparent, replicable, and theoretically grounded analytical process.

RESULTS AND DISCUSSION

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a vital global oilseed crop, prized for its high-quality oil, protein-rich seeds, and resilience in semi-arid climates. Its production is a critical source of income for millions of smallholder farmers, particularly in developing nations across Africa and Asia. Understanding the dynamics of sesame production—specifically, the contributions of area expansion versus yield improvement to production growth, and the concomitant changes in production stability—is essential for formulating effective agricultural policies, ensuring food security, and fostering sustainable trade.

This analysis delves into the production trends of the world's top six sesame-exporting countries—Brazil, Ethiopia, India, Nigeria, Pakistan, and Tanzania—over a 30-year period from 1994 to 2023, bifurcated into two epochs: Period I (1994-2008) and Period II (2009-2023). The decomposition methodology employed in the provided data allows for a nuanced dissection of the sources of change in both the mean and the variance of production. The change in mean production is attributed to: 1) Change in Mean Yield, 2) Change in Mean Area, 3) the Interaction between changes in mean area and yield, and 4) Change in the yield-area covariance. Similarly, the change in production variance is broken down into ten components, reflecting shifts in mean yields and areas, their variances, covariances, and complex interaction effects.

FULL TEXTS BOOK

The primary objective of this section is to present a detailed results and discussion, weaving together the empirical findings from the tables with insights from previous scholarly work. The researchers conducted a comparative assessment, first examining the individual growth narratives and stability profiles of each country, and then synthesizing these to draw broader conclusions about the divergent agricultural development pathways in the global sesame sector.

Country-Specific Dimension

Brazil: The Paradigm of Rapid Area Expansion with Intensifying Volatility

Brazil's sesame sector underwent a dramatic transformation between the two periods. Mean production skyrocketed from approximately 13.5 million units in Period I to 64.3 million units in Period II, an astounding 378% increase (Table 1a & Figure 1). This represents the highest relative growth among the six nations.

Drivers of production growth: The decomposition in Table 1b reveals that this explosive growth was overwhelmingly driven by area expansion. The "Change in Mean Area" component contributed 110.59%, while the "Change in Mean Yield" contributed a mere 0.17%. This indicates that the four-fold increase in cultivated area (from ~21,667 to ~112,067 units) was the sole engine of growth, with average yield remaining virtually stagnant (621.39 vs. 625.35). The negative contribution of the covariance term (-11.45%) suggests a slight inverse relationship between area and yield in Period II, possibly due to the cultivation of sesame on marginal lands or a dilution of management focus as area expanded rapidly. This pattern aligns with the agricultural extensification model observed in the Brazilian Cerrado and Amazon frontiers for crops like soybean, where land use change is a primary driver of output growth, often at the expense of environmental sustainability (Dias *et al*., 2016).

Production stability and variance: The story of instability is even more striking. The variance of production increased by a factor of over 3000, from 1.46E+12 to 4.43E+15 (Table 1a). The components of this change (Table 1c) show that the "Change in area variance" is the dominant factor, contributing 116.66. This implies that the massive fluctuation in the land area dedicated to sesame from year to year is the primary source of Brazil's high production volatility. The negative contribution of the change in area-yield covariance (-4.30) and its interaction with mean area changes (-14.87) further exacerbates this instability. When a country's production base is so heavily dependent on a highly variable input (area), its overall output becomes highly unpredictable. This poses significant risks for both domestic supply chains and international export commitments, a challenge noted in the context of other boom crops in South America (Garrett *et al*., 2013).

Ethiopia: The African Powerhouse with Robust, Area-Led Growth

Ethiopia solidified its position as a global sesame leader, with mean production soaring from 57 million to 238 million units, a 317% increase (Table 2a & Figure 2). This absolute increase of 181 million units is the largest among all countries studied.

Drivers of production growth: Similar to Brazil, Ethiopia's growth was predominantly fueled by area expansion, which accounted for 89.86% of the total change (Table 2b). The mean harvested area quadrupled from ~83,635 to ~323,896 units. However, unlike Brazil, Ethiopia also registered a meaningful improvement in yield (from 676.17 to 732.39), which contributed 2.60% to the production growth. Furthermore, the positive interaction term (7.47%) indicates that the expansion of area and the improvement in yield had a synergistic effect. This suggests that some of the new lands brought under sesame cultivation were potentially more productive or that better practices were adopted concurrently with expansion. Studies on Ethiopian sesame have highlighted the role of commercial large-scale farming investments and market incentives in driving area expansion, particularly in the lowland regions of Humera, which are highly suitable for sesame (Kassie *et al*., 2023). The modest yield gain could be attributed to the partial adoption of improved varieties, though the gap between potential and actual yield remains wide.

Production stability and variance: Interestingly, despite the massive increase in production, the overall variance of production *decreased* by over 50%, from 1.18E+15 to 6.24E+14 (Table 2a). The components analysis (Table 2c) is complex, but the key positive contributors are the "Change in area

FULL TEXTS BOOK

variance" (172.93) and the "Change in residual" (6.35). The large positive "area variance" component is offset by substantial negative components from changes in mean yield (-41.17) and mean area (-20.36), and their interactions. This indicates that while the year-to-year fluctuation in area planted increased, the significant rise in the average level of both area and yield had a stabilizing effect on total production. In essence, having a much larger and more productive base has made Ethiopia's total output less susceptible to proportional shocks. This is a sign of a maturing and more resilient production system compared to Brazil's volatile boom.

India: The Established Producer Sustained by Yield Enhancement

India, a traditional giant in sesame production, exhibited a different growth model. Production increased from 605 million to 760 million units, a 25.6% increase (Table 3a & Figure 3). While significant in absolute terms (155 million units), this is the lowest relative growth rate in the group.

Drivers of production growth: India's story is one of intensification rather than extensification. The "Change in Mean Yield" is the overwhelming driver, contributing 98.48% of the production increase (Table 3b). The mean yield increased from 350.71 to 438.94, a 25% improvement. In stark contrast, the mean harvested area remained almost unchanged, with a negligible expansion contributing only 1.79%. This reflects a scenario of a land-scarce agriculture system where frontier expansion is limited, and gains must be squeezed from existing lands. The negative contribution of the covariance term (-1.27%) hints at a persistent challenge where yield improvements might be harder to achieve on the marginal lands where sesame is often grown as a rainfed crop. Research confirms that Indian sesame production has long been constrained by stagnant area and low yields, with growth primarily coming from yield improvements through the adoption of high-yielding varieties and better crop management practices in focused regions, though national averages remain low due to its status as a secondary crop on poor soils (Tripathi, 2021).

Production stability and variance: India's production variance decreased dramatically, from 1.18E+15 to 5.34E+13 (Table 3a). This represents a 95% reduction in volatility, making India's output the most stable among the six countries. The components of change (Table 3c) are mixed, but the large positive contributions come from "Change in mean yield" (142.44) and, notably, "Change in area yield covariance" (213.92). A strong positive covariance indicates that in a given year, larger areas are associated with higher yields, and vice-versa, which stabilizes production. This could be due to favorable weather conditions benefiting both parameters simultaneously or concentrated efforts in high-potential regions. The reduction in variance, despite an increase in yield variance itself, underscores that systemic factors (means and covariance) have a stronger influence on overall stability than the inherent variability of yield.

Nigeria: The Balanced Growth Story with Soaring Volatility

Nigeria experienced explosive growth, with mean production increasing from 81.4 million to 462 million units, a 468% increase—the highest relative jump in the cohort (Table 4a & Figure 4).

Drivers of production growth: Nigeria's growth is a more balanced combination of area expansion and yield improvement. The "Change in Mean Area" contributed 43.84%, and the "Change in Mean Yield" contributed 18.25% (Table 4b). Notably, the "Interaction between Changes" is extremely large at 37.58%. This signifies that the expansion of area and the improvement in yield (from 460.88 to 855.94, an 86% increase) were powerfully synergistic. New lands brought under cultivation were likely of good quality, or more likely, the area expansion was accompanied by a significant uptake of improved agricultural practices. This pattern is consistent with reports of sesame becoming a high-value cash crop in Nigeria's Middle Belt regions, attracting investment and leading to the adoption of better seeds and inputs by farmers (Oyedepo & Evbuomwan, 2024; Sadiq *et al*., 2020a; Sadiq *et al*., 2016a&b). The positive covariance term (0.37%) further supports this positive linkage.

Production stability and variance: Mirroring its rapid growth, Nigeria's production variance increased enormously, from 1.94E+14 to 3.29E+15 (Table 4a). The components analysis (Table 4c) shows no single overwhelming negative factor but a combination of positive contributions from nearly all sources, particularly the interaction between changes in mean area and yield variance (20.61) and the interaction

FULL TEXTS BOOK

between mean area, yield, and covariance (34.79). This indicates that the very drivers of its growth—increased mean area and yield, and their interaction—have also introduced new dimensions of variability. The high yield variance in Period II (2770.31 vs. 303.27 in Period I) suggests that yields, while higher on average, have become much more unpredictable, possibly due to variable input use, pest outbreaks, or inconsistent rainfall patterns in a rain-fed dominant system.

Pakistan: Growth Fueled by Area and Covariance, Marred by Instability

Pakistan's sesame production grew substantially from 37.4 million to 67.1 million units, a 79% increase (Table 5a & Figure 5).

Drivers of production growth: The growth was primarily led by area expansion (67.05% contribution), with a modest improvement in mean yield (11.29% contribution) (Table 5b). The most distinctive feature of Pakistan's growth decomposition is the significant role played by the "Change in yield and area covariance", which contributed 15.74%. This is the highest share among all countries. A positive and increasing covariance suggests that farmers are successfully allocating more land to sesame in years when conditions are favorable for high yields, indicating a responsive and market-savvy farming community. This could be a rational response to price signals or improved access to weather information.

Production stability and variance: Pakistan's production system became drastically more volatile, with variance increasing from 1.65E+13 to 1.67E+15 (Table 5a), a 100-fold increase. The components (Table 5c) point to the "Change in area variance" (46.09) and the "Change in area yield covariance" (19.71) as the biggest contributors to this instability. This reveals a double-edged sword: while a responsive covariance fueled growth, the high variability in the area planted each year (area variance) became a major source of overall output fluctuation. This is typical of cash crops where annual planting decisions are highly sensitive to fluctuating prices, competing crops, and water availability—a well-documented challenge in Pakistan's agrarian economy (Ali & Abdulai, 2010).

Tanzania: Synergistic Boom with Improved Stability

Tanzania mirrored the explosive growth of its African counterparts, with production leaping from 51.3 million to 414 million units, a 708% increase—the highest in the group (Table 6a & Figure 6).

Drivers of production growth: The growth was led by a massive area expansion (69.88% contribution), with a six-fold increase in mean area (Table 6a, 6b). Yield improvement contributed a modest 5.05%. The most remarkable feature is the enormous interaction effect (25.56%), second only to Nigeria. This indicates a powerful synergy where the new area brought under sesame cultivation was highly productive, likely due to the crop's shift into prime agricultural lands in regions like Singida and Manyara. The negative covariance term (-0.37%) is negligible, indicating no strong adverse relationship.

Production stability and variance: Contrary to the pattern of Brazil, Nigeria, and Pakistan, Tanzania managed its phenomenal growth alongside a significant reduction in production variance, which fell from 2.53E+14 to 5.55E+13 (Table 6a). The components (Table 6c) are a complex mix of large positive and negative values. The massive negative contributions from changes in mean area (-1204.04) and the interaction between mean yield and mean area (-72.62) were the key stabilizing forces. This suggests that establishing a much larger and more stable production base (high mean area) effectively dampened the relative impact of year-to-year fluctuations. This achievement highlights a more managed and sustainable expansion pathway compared to other high-growth countries.

Comparative Synthesis and Cross-Country Analysis

Divergent Pathways to Production Growth

The six countries clearly cluster into distinct groups based on their primary growth drivers:

1. **Area-driven growth model (Brazil, Ethiopia, Tanzania):** These countries achieved growth primarily by bringing new land under cultivation. Brazil represents a pure, volatile extensification. Ethiopia and Tanzania, while also area-driven, benefited from positive interactions with yield and

FULL TEXTS BOOK

managed to significantly reduce production volatility, suggesting more sustainable and stable expansion processes.

2. **Yield-driven intensification model (India):** As a land-constrained country, India's growth was almost entirely dependent on improving productivity per unit area. This is a classic intensification pathway seen in many Asian economies.

3. **Balanced/synergistic growth model (Nigeria):** Nigeria stands out for its powerful combination of area expansion and yield improvement, with a massive interaction effect. This represents an ideal but volatile scenario where expansion and intensification go hand-in-hand.

4. **Covariance-responsive model (Pakistan):** Pakistan's unique feature is the significant role of an improving area-yield covariance, indicating a highly responsive production system attuned to annual variations in growing conditions and/or economic incentives.

The Growth-Stability Trade-Off

A critical finding of this analysis is the apparent trade-off between rapid growth and production stability.

- **High Growth, High Volatility:** Brazil and Nigeria exemplify this group. Their rapid expansion, while impressive, has led to extreme increases in production variance, making their export supplies unpredictable.
- **High Growth, Improved Stability:** Ethiopia and Tanzania present a more successful model. They achieved phenomenal growth while simultaneously enhancing the stability of their output, which is crucial for long-term market development and food security.
- **Moderate Growth, High Stability:** India's model, based on yield intensification, resulted in modest but very stable growth, making it a reliable supplier.
- **Moderate Growth, High Volatility:** Pakistan experienced significant instability despite a more moderate growth rate, primarily due to high area variance.

This trade-off is consistent with the agricultural economic theory which posits that systems pushing a single input (like land) to its limits often face diminishing returns and increased risk (Antle, 1987).

Policy and Research Implications

The divergent pathways have clear implications:

- For Area-Driven Countries (Brazil, Ethiopia, Tanzania), the policy focus should be on sustainable land management to prevent environmental degradation and on improving yield on newly cultivated lands to sustain growth. Land tenure security and infrastructure development are key.
- For Yield-Driven India, the future lies in closing the yield gap through accelerated research on high-yielding, stress-tolerant varieties and the promotion of precision farming techniques. The challenge is to make sesame competitive for farmers against other more lucrative crops.
- For Nigeria, the priority should be to understand and mitigate the sources of high yield variance. This involves promoting drought-resilient varieties, improving pest and disease management, and ensuring reliable access to inputs.
- For Pakistan, policies aimed at stabilizing area allocation—such as contract farming, price stabilization mechanisms, and efficient water management—could reduce volatility without stifling the positive, responsive covariance that drives growth.

Succinctly, this detailed analysis of sesame production in six major exporting countries from 1994 to 2023 reveals a landscape of dynamic change and divergent strategies. The world's leading sesame producers have pursued distinct pathways: from the volatile, land-intensive boom in Brazil to the stable, yield-led intensification in India, and the synergistic, high-growth models of Nigeria and Tanzania. Ethiopia and Tanzania demonstrate that it is possible to achieve massive production increases while also enhancing stability, a commendable feat.

FULL TEXTS BOOK

The decomposition analysis proves powerful, moving beyond simple production totals to uncover the underlying mechanics of growth (area vs. yield vs. interaction) and the root causes of instability (primarily area variance). The evidence suggests that future growth in the global sesame sector will be most sustainable and reliable if it emulates the Ethiopian and Tanzanian model of managed area expansion coupled with yield gains, rather than the volatile, pure extensification seen in Brazil. As global demand for sesame continues to rise, the lessons from these comparative national experiences are invaluable for policymakers, investors, and researchers aiming to foster a resilient and productive global sesame economy.

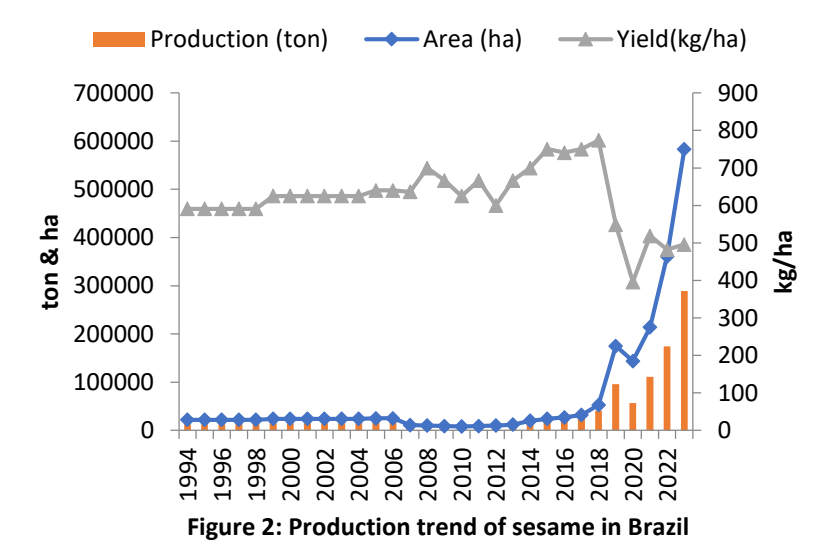


Figure 2: Production trend of sesame in Brazil

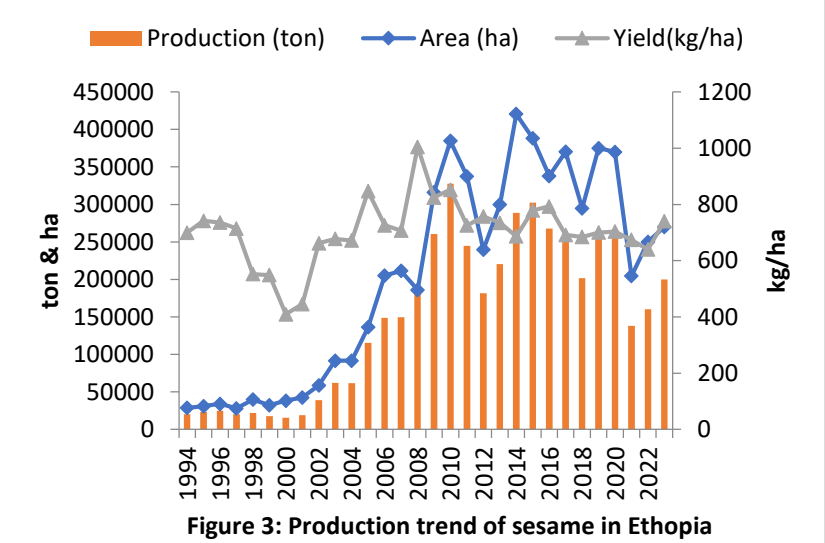


Figure 3: Production trend of sesame in Ethopia

FULL TEXTS BOOK

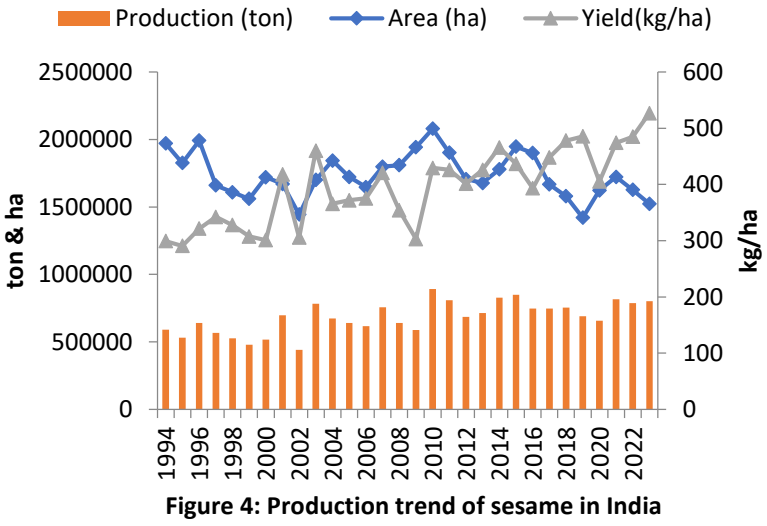


Figure 4: Production trend of sesame in India

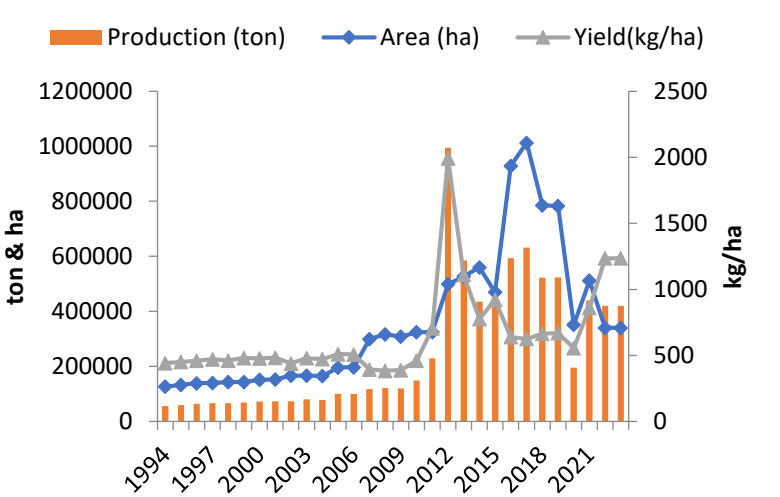


Figure 5: Production trend of sesame in Nigeria

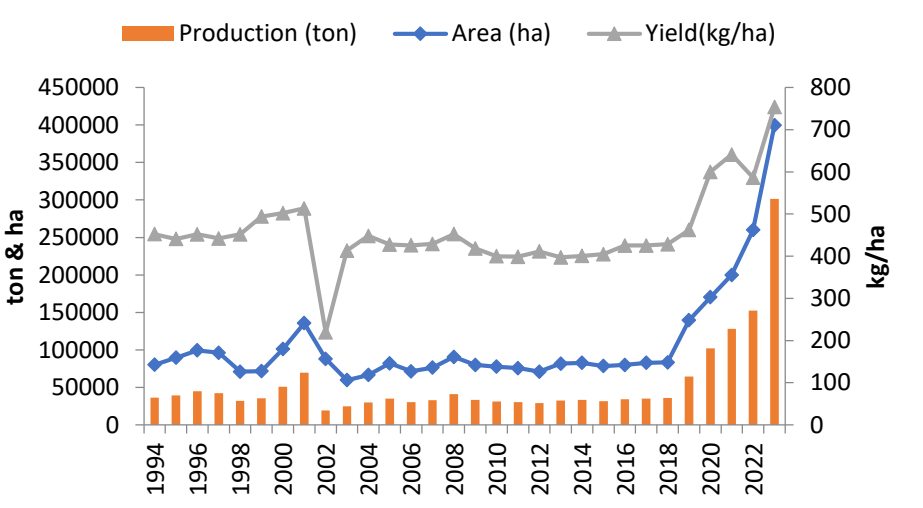


Figure 6: Production trend of sesame in Pakistan

FULL TEXTS BOOK

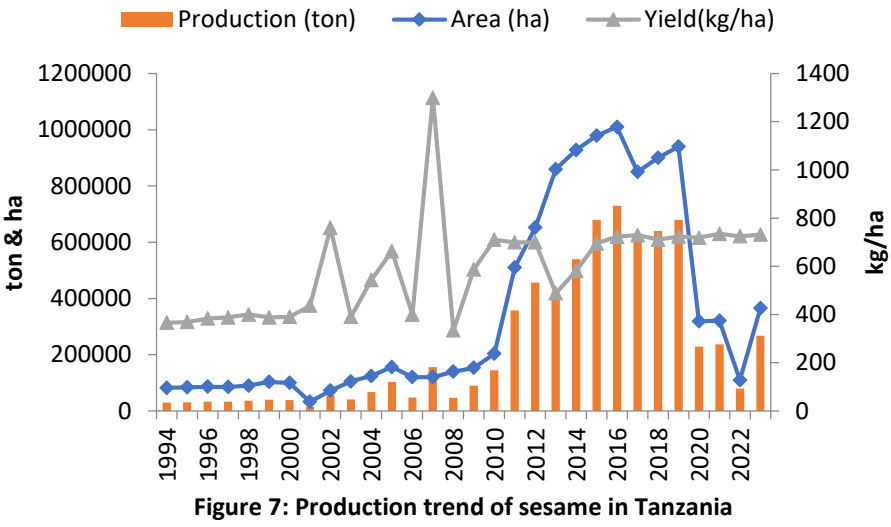


Figure 7: Production trend of sesame in Tanzania

CONCLUSION, RECOMMENDATIONS AND POLICY IMPLICATIONS

Conclusion

This study has provided a granular, comparative decomposition of sesame production trends in six major exporting countries from 1994 to 2023. The analysis conclusively demonstrates that the impressive aggregate growth in global sesame supply masks fundamentally divergent national pathways, each with distinct drivers, synergies, and associated risks. The core findings reveal a clear typology of production models: the volatile area-led extensification of Brazil; the stable yield-led intensification of India; the high-growth, high-volatility synergistic model of Nigeria; the covariance-responsive but unstable model of Pakistan; and the high-growth with improving stability models of Ethiopia and Tanzania.

A central theme emerging from this comparative assessment is the palpable trade-off between the pace of growth and production stability. Countries that pursued growth through rapid, often unmanaged area expansion (Brazil, Nigeria) achieved spectacular production increases but at the cost of extreme volatility, making their supplies unpredictable for global markets and their farmers vulnerable to income shocks. In contrast, countries that grew through intensification (India) or managed their expansion effectively (Ethiopia, Tanzania) demonstrated that it is possible to achieve substantial growth while simultaneously enhancing the resilience of the production system. The decomposition analysis proves to be a powerful diagnostic tool, moving beyond simplistic narratives of "more production" to reveal the underlying mechanics of how that production was achieved and how stable it is likely to be.

The journey of sesame from a traditional, smallholder crop to a global commodity is unfolding along different trajectories shaped by national factor endowments, policy environments, and market structures. The findings underscore that there is no one-size-fits-all model for success. The sustainability and long-term viability of a country's sesame sector depend critically on understanding and managing the specific components—be it area variance, yield volatility, or their covariance—that underpin its production narrative.

Recommendations

Based on the distinct pathways identified, targeted recommendations are proposed for each country cluster.

For Area-Led Growth Countries (Brazil, Ethiopia, Tanzania):

FULL TEXTS BOOK

- Shift towards sustainable land management: Policies must transition from promoting sheer area expansion to ensuring the sustainability of newly cultivated lands. This includes implementing zoning regulations to prevent deforestation (particularly in Brazil), promoting soil conservation practices, and developing irrigation infrastructure to reduce yield volatility.

- Focus on yield enhancement on new lands: Agricultural extension services should be intensified in newly expanded areas to promote the adoption of improved seeds, optimal planting densities, and integrated pest management to harness positive interaction effects, as seen in Tanzania, and move beyond pure extensification.

***For the Yield-Led Growth Country (India)*:**

- Accelerate research and development: There is an urgent need to invest in the breeding and dissemination of next-generation, high-yielding, climate-resilient sesame varieties to break the current yield plateau.

- Promote resource-use efficiency: Policies should encourage the adoption of precision farming techniques, including efficient water management (drip irrigation) and balanced fertilizer use, to increase productivity per unit of input on India's largely stagnant sesame area.

For the Synergistic Growth Country (Nigeria):

- Address sources of yield variance: The primary focus should be on stabilizing the high yield variance. This can be achieved through large-scale campaigns for drought-tolerant and pest-resistant varieties, improved access to affordable agro-inputs, and strengthening farmer capacity on climate-smart agricultural practices.

For the Covariance-Responsive Country (Pakistan):

- Stabilize area allocation decisions: To mitigate the high instability from area variance, mechanisms such as contract farming, forward pricing agreements, and crop insurance schemes should be promoted. These can reduce the year-to-year fluctuation in planted area by providing farmers with more predictable income.

Policy Implications

The findings of this study carry significant implications for policymakers at national and international levels.

1. National agricultural policies must be pathway-specific: The evidence clearly shows that a generic policy for sesame promotion will be ineffective. National agricultural strategies must be tailored to the specific growth model of the country:

- Brazil requires policies focused on land-use governance and environmental compliance to curb excessive volatility.

- India's policy should be centered on agricultural R&D and technology diffusion.

- Ethiopia and Tanzania should focus on consolidating their gains by investing in the sustainability of their expanded areas.

- Nigeria needs policies that de-risk production to protect its synergistic growth.

- Pakistan should prioritize market institutions that stabilize farmer expectations.

2. Prioritizing stability alongside growth: Governments and development partners should explicitly incorporate production stability as a key metric of agricultural success, alongside production volume. Incentives and support programs should be designed not only to boost output but also to reduce variance, for instance, by supporting irrigation, crop insurance, and diversified farming systems.

3. Implications for global value chains and food security: For international buyers and investors, this analysis provides a risk profile of sourcing destinations. Reliable, long-term sourcing may be better secured from stable producers like India and Ethiopia, while engagements with high-growth, high-

FULL TEXTS BOOK

volatility countries like Brazil and Nigeria require robust risk management strategies, such as diversified sourcing and buffer stocks. Furthermore, for food security planning in producing countries, understanding these components of change helps predict domestic availability more accurately and design better safety nets for smallholder farmers whose livelihoods depend on this crop.

In conclusion, the future of the global sesame economy hinges on the ability of its key players to navigate the complex interplay between area, yield, and risk. By leveraging the insights from this decomposition analysis, stakeholders can make more informed decisions that promote not just greater production, but a more productive, sustainable, and resilient sesame sector for the future.

References

Ali, A., & Abdulai, A. (2010). The adoption of genetically modified cotton and poverty reduction in Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, *61*(1), 175-192.

Angamuthu, M., Kasirajan, S., Pandurangan, G., Langyan, S., & Perumal, V. (2025). Organic Production of Sesame: Status, Techniques, and Market. In *Sesame: Sustainable Production and Applications* (pp. 81-105). Singapore: Springer Nature Singapore.

Antle, J. M. (1983). Testing the stochastic structure of production: a flexible moment-based approach. *Journal of Business & Economic Statistics*, *1*(3), 192-201.

Antle, J. M. (1987). Econometric estimation of producers' risk attitudes. *American Journal of Agricultural Economics*, *69*(3), 509-522.

Bokusheva, R., & Hockmann, H. (2006). Production risk and technical inefficiency in Russian agriculture. *European Review of Agricultural Economics*, *33*(1), 93-118.

Dias, L. C., Pimenta, F. M., Santos, A. B., Costa, M. H., & Ladle, R. J. (2016). Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture. *Global Change Biology*, *22*(8), 2887-2903.

Fan, S. (1991). Effects of technological change and institutional reform on production growth in Chinese agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, *73*(2), 266-275.

FAO. (2024). *FAOSTAT Statistical Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Online] Available at: http://www.fao.org/faostat/en/

Garrett, R. D., Lambin, E. F., & Naylor, R. L. (2013). The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. *Land Use policy*, *34*, 265-275.

Gebreegziabher, K. T., Abrha, B. K., & Hailu, W. (2024). Farmers' Levels of Participation on Sesame Value Chains Analysis in Kafta Humera, Western Tigray Region of Ethiopia. *International Journal of Business and Development*, *1*(1), 61-73.

Goodman, L. A. (1960). On the exact variance of products. *Journal of the American statistical association*, *55*(292), 708-713.

Haque, M., Umadevi, M., & Langyan, S. (2025). Challenges and Strategies for Global Sustainable Production, Market Dynamics, and Trade in Sesame. In *Sesame: Sustainable Production and Applications* (pp. 21-36). Singapore: Springer Nature Singapore.

Hussain, A., Akmal, N., Mahmood, K., & Khan, I. U. (2025). The Emergence of Sesame as a Major Cash Crop in Punjab, Pakistan: Comparative Production and Economic Analysis of the Crop for Years 2023 and 2024. *Pakistan Research Journal of Social Sciences*, *4*(2).

Hyera, D., & Isango, E. (2024). Boosting productivity: The impact of improved sesame varieties on small-scale farmers in Mtwara, Tanzania. *NG Journal of Social Development*, *14*(1), 46-61.

Just, R. E., & Pope, R. D. (1978). Stochastic specification of production functions and economic implications. *Journal of econometrics*, *7*(1), 67-86.

Kassie, G. T., Worku, Y., Bachewe, F. N., Asnake, W., & Abate, G. T. (2023). *Scoping Study on Ethiopian Sesame Value Chain* (Vol. 3). Intl Food Policy Res Inst.

FULL TEXTS BOOK

Kumar, P. (2024). Sustaining food and nutritional security in India: an assessment of agri-food systems and scoping for future. *Indian Journal of Agricultural Economics*, *79*(1), 1-46.

Langyan, S., Yadava, P., Yadav, R., & Bhardwaj, R. (Eds.). (2025). *Sesame: Sustainable Production and Applications*. Springer.

Lukurugu, G. A., Nzunda, J., Kidunda, B. R., Chilala, R., Ngamba, Z. S., Minja, A., & Kapinga, F. A. (2023). Sesame production constraints, variety traits preference in the Southeastern Tanzania: Implication for genetic improvement. *Journal of Agriculture and Food Research*, *14*, 100665.

Mhagama, J. K., & Mmasa, J. J. (2022). Assessment of the Power Relations among Strategic Actors in the Sesame Value Chain in Tanzania. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, *40*(1), 30-47.

Mishra, A., Kumar, A., & Joshi, P. (2022). Transforming Agriculture in South Asia. *The Role of Value*.

Oyedepo, E. O., & Evbuomwan, G. O. (2024). Effects of Sesame production on economic growth in Nigeria (1981 to 2021). *Journal of Agriculture and Environment*, *20*(2), 9-19.

Pandey, B., Reba, M., Joshi, P. K., & Seto, K. C. (2020). Urbanization and food consumption in India. *Scientific reports*, *10*(1), 17241.

Pretty, J. (2018). Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems. *Science*, *362*(6417), eaav0294.

Ruttan, V. W. (1971). *Agricultural Development: An International Perspective*. Baltimore: Johns Hopkins Press.

Sadiq, M. S., Singh, I. P., & Ahmad, M. M. (2020a). Sesame as a potential cash crop: an alternative source of foreign exchange earnings for Nigeria. *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture*, *6*(1).

Sadiq, M. S., Singh, I. P., & Ahmad, M. M. (2020b). The politics of rice production in Nigeria-can Nigeria become a net exporter or will remained a net importer? *Economic Affairs*, *65*(3), 309-321.

Sadiq, M. S., Singh, I. P., & Ahmad, M. M. (2020c). A paradigm shift from area-led to productivity-led production of maize in Nigeria. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, *5*(2), 27-43.

Sadiq, M. S., Singh, I. P., Ahmad, M. M., & Umar, S. M. (2020d). Resurrecting Nigeria's groundnut pyramid. *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture*, *6*(2).

Sadiq, M. S., Singh, I. P., Umar, S. M., Grema, I. J., Usman, B. I., & Isah, M. A. (2016a). Energy inputs flow modeling and sensitivity analysis in sesame production in Jigawa State, Nigeria.

Sadiq, M. S., Singh, I. P., Umar, S. M., Grema, I. J., Usman, B. I., Isah, M. A., & Saleh, A. M.(2016b) Pathways to Reduce the Environmental Footprints of Energy Inputs in Sesame Production in Jigawa State, Nigeria. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, *1*(1), 238502.

Sadıq, S. (2020). Sorghum food security in Nigeria. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, *15*(2), 166-178.

Sadıq, S., & Sıngh, İ. P. (2020). Market integration of sesame seeds in South Asia. *Alanya Akademik Bakış*, *4*(1), 143-155.

Sharma, M. (2021). A Study on Knowledge and Adoption of Sesame Production Technology among the Sesame Growers in Lahar Block of Bhind District (MP) (*Doctoral Dissertation*, Rajmata Vijayaraje Scindia Krishi Vishwa Vidyalaya).

Singh, T., Renjith, P. S., Singh, S. P., Anand, K. B., Nand, B., Rai, K. N., & Rai, T. N. (2024). Impact of Cluster Front Line Demonstration on Yield and Economics of Kharif Sesame in Semi-arid Regions of Gujarat. *Journal of Experimental Agriculture International*, *46*(12), 866-871.

Tripathi, S. M. (2021). Trends in Area, Production and Productivity of Sesame-An Inter District Analysis in Bundelkhand Region of Uttar Pradesh Thesis Submitted to the.

FULL TEXTS BOOK

Waseem, S., Imadi, S. R., Gul, A., & Ahmad, P. (2017). Oilseed crops: present scenario and future prospects. *Oilseed Crops: Yield and Adaptations under Environmental Stress*, 1-18.

Appendix

Table 1a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for Brazil

	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	21666.67	621.3933	13487135
	II	112066.7	625.3467	64281966
Change		90400	3.953333	50794831
Variance	I	1516565	418.2996	1.46E+12
	II	1.34E+10	2859.607	4.43E+15
Change		1.34E+10	2441.308	4.43E+15
Covar	I	15556.6		
	II	-5798550		
Change	-5814107			

Source: FAO, 2025

Table 1b: Components of change in average production for Brazil

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	85655.56	0.16863
2	Change in mean area	56173957	110.5899
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	357381.3	0.703578
4	Change in yield and area covariance	-5814107	-11.4463
	Total change in mean production	50794831	100

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 1c: Components of change in variance of production for Brazil

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	0.00963
2	Change in mean area	0.153695
3	Change in yield variance	0.025885
4	Change in area variance	116.6593
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	0.000251
6	Change in area yield covariance	-4.29546
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	0.666617
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	1.489105
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	-14.8698
10	Change in residual	0.160795
	Total change in variance of production	4.43E+15

Source: FAO, 2025

Table 2a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for Ethiopia

Item	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	83635	676.1733	57035662
	II	323896.2	732.3867	2.38E+08
Change		240261.2	56.21333	1.81E+08
Variance	I	2.46E+09	108.2614	1.18E+15
	II	3.39E+08	1254.483	6.24E+14
Change		-2.1E+09	1146.222	-5.6E+14
Covar	I	318808.2		
	II	611785.1		
Change	292976.9			

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 2b: Components of change in average production for Ethiopia

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	4701402	2.600428
2	Change in mean area	1.62E+08	89.8585
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	13505883	7.470341
4	Change in yield and area covariance	292976.9	0.162051
	Total change in mean production	1.81E+08	100

Source: FAO, 2025

Table 2c: Components of change in variance of production for Ethiopia

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	-41.1687
2	Change in mean area	-20.3576
3	Change in yield variance	-1.42941
4	Change in area variance	172.9301
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	-1.5353
6	Change in area yield covariance	-5.85913
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	-20.009
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	29.94809
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	-18.8734
10	Change in residual	6.354304
	Total change in variance of production	-5.6E+14

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 3a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for India

Item	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	1731720	350.7133	6.05E+08
	II	1739641	438.94	7.6E+08
Change		7920.933	88.22667	1.55E+08
Variance	I	5.78E+09	1237.6	1.18E+15
	II	1.36E+10	1099.866	5.34E+13
Change		7.82E+09	-137.733	-1.1E+15
Covar	I	-1651626		
	II	-3625799		
Change	-1974173			

Source: FAO, 2025

Table 3b: Components of change in average production for India

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	1.53E+08	98.48013
2	Change in mean Area	2777977	1.790605
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	698837.5	0.450451
4	Change in yield and area covariance	-1974173	-1.2725
	Total change in mean production	1.55E+08	100

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 3c: Components of change in variance of production for India

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	142.4433
2	Change in mean area	-2.20756
3	Change in yield variance	36.68803
4	Change in area variance	-85.4554
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	0.205045
6	Change in area yield covariance	213.9235
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	0.336392
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	-48.4029
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	54.80187
10	Change in residual	-212.332
	Total change in variance of production	-1.1E+15

Source: FAO, 2025

Table 4a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for Nigeria

Item	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	175784	460.88	81400530
	II	537774.5	855.94	4.62E+08
Change		361990.5	395.06	3.81E+08
Variance	I	5.57E+08	303.2719	1.94E+14
	II	1.15E+09	2770.309	3.29E+15
Change		5.91E+08	2467.037	3.09E+15
Covar	I	253779.1		
	II	1671980		
Change	1418201			

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 4b: Components of change in average production for Nigeria

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	69445227	18.24749
2	Change in mean area	1.67E+08	43.8375
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	1.43E+08	37.5769
4	Change in yield and area covariance	1418201	0.372648
	Total change in mean production	3.81E+08	100

Source: FAO, 2025

Table 4c: Components of change in variance of production for Nigeria

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	10.69498
2	Change in mean area	5.271718
3	Change in yield variance	2.465261
4	Change in area variance	4.062834
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	2.347331
6	Change in area yield covariance	7.342954
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	20.60776
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	9.950454
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	34.79081
10	Change in residual	2.4659
	Total change in variance of production	3.09E+15

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 5a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for Pakistan

Item	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	85286.8	437.5133	37412767
	II	130838.1	476.8467	67134203
Change		45551.27	39.33333	29721435
Variance	I	31702668	349.3032	1.65E+13
	II	4.02E+09	6364.778	1.67E+15
Change		3.99E+09	6015.475	1.66E+15
Covar	I	64996.44		
	II	4744507		
Change	4679510			

Source: FAO, 2025

Table 5b: Components of change in average production for Pakistan

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	3354614	11.28685
2	Change in mean area	19929287	67.05358
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	1791683	6.028252
4	Change in yield and area covariance	4679510	15.74456
	Total change in mean production	29721435	100

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 5c: Components of change in variance of production for Pakistan

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	0.361338
2	Change in mean area	0.363673
3	Change in yield variance	2.639158
4	Change in area variance	46.09308
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	0.014048
6	Change in area yield covariance	19.70626
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	3.571963
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	8.660263
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	14.15511
10	Change in residual	4.435108
	Total change in variance of production	1.66E+15

Source: FAO, 2025

Table 6a: Changes between period I (1994-2008) versus period II (2009-2023) for Tanzania

Item	Period	Area	Yield	AY
Mean	I	100047.3	500.7133	51271097
	II	606681	683.8333	4.14E+08
Change		506633.7	183.12	3.63E+08
Variance	I	2.83E+08	5559.286	2.53E+14
	II	3.34E+08	1079.252	5.55E+13
Change		50997593	-4480.03	-2E+14
Covar	I	774817.9		
	II	-562927		
Change	-1337745			

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

Table 6b: Components of change in average production for Tanzania

SN	Source of Change	Components of Change	Percent
1	Change in mean yield	18320668	5.046534
2	Change in mean Area	2.54E+08	69.87714
3	Interaction between changes in mean area and mean yield	92774757	25.55534
4	Change in yield and area covariance	-1337745	-0.36849
	Total change in mean production	3.63E+08	100

Source: FAO, 2025

Table 6c: Components of change in variance of production for Tanzania

SN	Source of change	Components of change
1	Change in mean yield	-70.2293
2	Change in mean area	-1204.04
3	Change in yield variance	22.65148
4	Change in area variance	-6.45851
5	Interaction between changes in mean yield and mean area	-72.6213
6	Change in area yield covariance	67.55896
7	Interaction between changes in mean area and yield variance	810.2745
8	Interaction between changes in mean yield and area variance	-5.58781
9	Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	492.9821
10	Change in residual	65.47319
	Total change in variance of production	-2E+14

Source: FAO, 2025

FULL TEXTS BOOK

ASSESSMENT OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND HEAVY METAL CONTAMINATION IN SURFACE AND TAP WATER SOURCES IN THE VUSHTRRI REGION, KOSOVO

Ramiz Parduzi[1] and Ilirjana Osmani[2*]

[1]NGO- 'Biodiversity', Kosovo

[2]Department of Chemistry, Faculty of Mathematical and Natural Sciences, University of Pristina "Hasan Prishtina", Kosovo

ABSTRACT

This study presents an assessment of the physicochemical parameters and heavy metal concentrations in water samples collected from ten stations in the Vushtrria region, Mitrovica District, northern Kosovo. Sampling was conducted in October 2025 to evaluate water quality in a region of historical and cultural significance with potential pollution sources from urban activities. Parameters analyzed included temperature, pH, electrical conductivity, total dissolved solids, major ions (chlorides, sulfates), nutrients (nitrates, ammonium, phosphates), and trace metals. Overall, water quality ranged from moderately good to good across the sites, with most parameters falling within international drinking water standards. Notably, ammonium levels in the Sitnica River exceeded recommended limits, indicating potential organic pollution. Trace metal analysis revealed that lead concentrations in the Druar tap water surpassed WHO standards, posing health concerns. Other metals, including arsenic, nickel, chromium, and iron, were generally within safe limits. Variations in water quality reflect both natural geochemical conditions and anthropogenic impacts such as urban wastewater discharge. Continuous monitoring of these physicochemical and heavy metal parameters is essential for comprehensive environmental management and safeguarding public health in the Vushtrria region.

Keywords: Water quality, Water analyses, Physical-Chemical parameters, Heavy metals, Vushtrria region

,

I. INTRODUCTION

Vushtrri, located in the northeast of Kosovo, is a municipality characterized by diverse topography that includes valleys, hills, and mountainous areas. It is bordered by Mitrovica to the north, Podujevë to the east, Obiliq to the south, Drenas to the southwest, and Skenderaj to the west. The municipality encompasses 67 villages, with elevations ranging from 508 meters near the confluence of the Smrekonica and Sitnica rivers, to 1,380 meters at Maja e Zezë peak. The Sitnica River flows centrally through the region, shaping the valley landscape and influencing water availability and quality. The surrounding mountainous areas, such as the southern part of Kopaonik and the Çyçavica Mountains, create natural boundaries and affect local hydrological dynamics [1].

Water quality in the Vushtrri region is influenced by multiple anthropogenic activities that introduce pollutants into water bodies. These sources of pollution are broadly categorized into point and non-point origins. Point sources include discharges from urban wastewater treatment plants, livestock farms, industrial effluents, and leachate from solid waste disposal sites. Non-point sources primarily consist of diffuse runoff from agricultural lands, contaminated rainfall, and leaks from wastewater infrastructure. These pollutants affect critical physicochemical parameters, including pH, nutrient levels, major ions, and trace metals, ultimately impacting water quality and ecosystem health [1]. Given the reliance of local communities on surface and groundwater sources for drinking and other domestic purposes, continuous monitoring of water quality is essential. Contaminated water poses serious health risks and can also impact the broader food chain. As a research group, we focus on investigating water pollutants in various ecosystems across Kosovo [2-6]. This study aims to provide a comprehensive assessment of the physico-

FULL TEXTS BOOK

chemical parameters and heavy metal concentrations in water from ten sampling sites across Vushtrri, offering insights into the spatial variability of water quality and identifying potential risks to human health and the environment.

II. MATERIALS AND METHOD

A. Water sampling in Vushtrria region

Water samples were collected from the Vushtrri region in October 2025 at ten distinct sampling points, including the water source at SHMU2 school, household taps in Druar, Vërnicë, Shtitaricë, Karaqë, Gumnishtë, Vesekoc, Skromë, and surface water from the Sitnica and Buzhlan rivers. At each location, 500 mL samples were obtained in pre-cleaned plastic containers following standardized sampling procedures consistent with ISO guidelines.

Samples were immediately stored and transported under refrigerated conditions at approximately 4°C to preserve their integrity prior to laboratory analysis. In situ measurements of key physicochemical parameters such as temperature, pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS) were performed directly at each sampling site. Temperature was measured according to USEPA 2001 protocol [7], pH was determined using ISO 10523 [8], while conductivity and TDS were assessed following ISO 7888 standards [9]. The geographical locations of the sampling sites within the Vushtrri region are illustrated in Figure 1.

Fig 1. Sampling stations in Vushtrria region

B. Determination of Physical-Chemical parameters

Temperature was determinated by using USEPA 2001 method [7], pH by using ISO 10523 [8] and conductivity and TDS by using ISO 7888 [9] were determined in field (for each station). The UV-VIS measurements of nutrients (nitrates, ammonium, phosphates and sulfate ions). The analysis of nitrates (NO_3) in water is based on the USEPA 8192 method [10]; the analysis of ammonium (NH_4^+) in water is based on the USEPA 8155 method [11]. Phosphorus into PO_4 ions and further make their determination using the spectrophotometer method USEPA 8048 [12]. The analysis of sulfates in water is based on method USEPA 8051[13]. For chloride ions in water were used USEPA 8113 method [14]. Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) was used for metals analysis which was suitable for the determination of 70 elements.

FULL TEXTS BOOK

III. RESULTS

In this study, water samples from Vushtrria were analyzed at 10 different stations during October 2025. These samples were collected from both surface water bodies (rivers) and household tap water sources, and were used to assess a range of physico-chemical parameters critical for evaluating the water quality of this ecologically and socially important region. The parameters analyzed included temperature, pH, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), nitrate (NO_3^-), ammonium (NH_4^+), phosphate (PO_4^{3-}), sulfate (SO_4^{2-}), and chloride (Cl^-) ions. Temperature, pH, EC, and TDS were measured in situ using calibrated portable instruments to ensure accuracy and avoid sample alteration. In addition to the basic physico-chemical parameters, the study also included a comprehensive analysis of trace and heavy metals in the water samples. These metals, such as arsenic (As), lead (Pb), cadmium (Cd), chromium (Cr), nickel (Ni), copper (Cu), zinc (Zn), cobalt (Co), manganese (Mn), and iron (Fe), were measured using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES), one of the most advanced and sensitive analytical techniques currently available for trace element detection in environmental samples. This technique allows for the accurate quantification of metal concentrations even at very low levels (parts per billion), thus providing high-resolution data necessary for identifying potential contamination hotspots and assessing public health risks. The average results for all parameters measured across the 10 sampling stations are presented in Table 1 and Table 2, providing a clear overview of both the general water quality and the spatial distribution of potentially hazardous elements. The inclusion of heavy metal analysis alongside standard water quality indicators offers a comprehensive assessment of the ecological condition and safety of water sources in the Vushtrria region.

Table 1. Data for physical-chemical parameters from Vushtrria waters (Part 1)

Physical-Chemical parameters	Unit of measurment	Method	SHMU2	Sitnica river	Water tap of Druar	Water tap of Vërnicë	Water tap of Shtitaricë	WHO WHO Standard
Cordinates	UTM		497222 4741317	499230 4738348	498408 4738348	497471 4737664	493950 4741370	-
Temperature (ºC)	T	USEPA 2001	17.1	15.0	15.9	14.0	13.4	< 25
pH	7-14	ISO 10523	7.01	6.91	5.63	7.35	6.58	6.5-8.5
Conductivity	us/cm	ISO 7888	340	860	480	810	1220	< 1500 µS/cm
TDS (mg/l)			180	450	250	420	630	< 500 mg/L)
Cl-		USEPA 8113	2.4	38.3	14.1	6.7	24.5	< 250 mg/L
SO_4^{2-}		UEPA 8051	1	65	32	37	85	< 500 mg/L
PO_4^{2-}		USEPA 8048	0.14	2.70	0.29	0.40	0.20	No health-based guideline; generally low levels preferred
NH_4^+		USEPA 8155	0.01	9.12	0.01	0.43	<0.01*	< 0.5 mg/L
NO_3^-		USEPA 8192	0.90	4.81	0.32	0.50	0.32	< 50 mg/L
As (193.696)	ppm	EPA 3015A EPA 6010C	<2ppb**	0.004	0.003	0.003	0.003	0.01 mg/L
Cd (226.502)			<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	**0.003**
Co (228.616)			<0.2ppb**	<0.2ppb**	<0.2ppb**	<0.2ppb**	<0.2ppb**	-
Cr (267.716)			0.023	0.014	0.037	0.019	0.011	0.05
Cu (327.393)			<0.4ppb**	<0.4ppb**	<0.4ppb**	<0.4ppb**	<0.4ppb**	2.0
Fe (238.204)			0.151	0.174	0.095	0.202	0.068	0.3
Mn (257.610)			0.003	0.118	0.003	0.012	0.042	0.4
Ni (231.604)			0.011	0.012	0.14	0.009	0.042	0.07
Pb (220.353)			0.004	0.062	**0.141**	0.005	0.002	0.01
Zn (206.200)			0.030	0.008	0.008	0.005	<0.2ppb**	-

Note. *Detect limit of method, **Detect limit of ICP-OES

FULL TEXTS BOOK

Table 2. Data for physical-chemical parameters from Vushtrria waters (Part 2)

Physical-Chemical parameters	Unit of measurment	Method	Water tap of Karaqë	Water tap of Gumnishtë	Water tap of Vesekofc	Buzhlan river	Water tap of Skromë	WHO Standard
Cordinates	UTM		499707 4746900	499099 4725976	502293 4752803	500969 4752127	501516 4749700	-
Temperature (ºC)	T	USEPA 2001	15.5	13.6	10.1	12.0	15.2	< 25
pH	7-14	ISO 10523	7.03	7.03	6.35	7.21	7.03	6.5-8.5
Conductivity	us/cm	ISO 7888	910	50	380	310	520	< 1500 µS/cm
TDS (mg/l)	ppm		480	30	200	160	270	< 500 mg/L)
Cl-		USEPA 8113	2.8	0.5	3.7	0.5	0.6	< 250 mg/L
SO_4^{2-}		UEPA 8051	62	8	7	31	29	< 500 mg/L
PO_4^{2-}		USEPA 8048	0.10	0.06	0.07	0.24	0.05	No health-based guideline; generally low levels preferred
NH_4^+		USEPA 8155	<0.01*	0.04	<0.01*	<0.01	<0.01	< 0.5 mg/L
NO_3^-		USEPA 8192	0.07	0.34	2.73	0.40	0.10	< 50 mg/L
As (193.696)		EPA 3015A EPA 6010C	0.002	0.003	0.001	0.006	0.002	0.01 mg/L
Cd (226.502)			<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	<0.1ppb**	**0.003**
Co (228.616)			<0.2ppb**	<0.2ppb**	0.001	<0.2ppb**	<0.2ppb**	-
Cr (267.716)			0.008	0.007	0.008	0.007	0.008	0.05
Cu (327.393)			<0.4ppb**	0.002	<0.4ppb**	<0.4ppb**	0.005	2.0
Fe (238.204)			0.077	0.054	0.097	0.076	0.030	0.3
Mn (257.610)			0.099	0.004	0.003	0.032	0.002	0.4
Ni (231.604)			0.009	0.011	0.008	0.008	0.008	0.07
Pb (220.353)			0.001	0.008	<1ppb**	0.006	<1ppb**	0.01
Zn (206.200)			0.022	<0.2ppb**	<0.2ppb**	0.002	0.034	3 mg/l

Note. *Detect limit of method, **Detect limit of ICP-OES

IV. DISCUSSION

A total of 10 water samples were collected and analyzed from various locations across surface and tap water sources in the Vushtrri region, including the Sitnica and Buzhlan Rivers and household taps in Druar, Vërnicë, Shtitaricë, Karaqë, Gumnishtë, Vesekofc, and Skromë. The primary aim of the analysis was to assess the physico-chemical quality of water, evaluate major ion and nutrient content, and quantify trace metal concentrations, with results compared against WHO standards for drinking water. The spatial distribution of the sampling points allowed for comparative assessment of both natural variations and potential anthropogenic impacts. Physico-chemical parameters such as temperature, pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS) showed clear variation across the sampling sites. Temperature ranged from 10.1 °C (Vesekofc) to 17.1 °C (SHMU2), likely reflecting seasonal or local environmental influences. pH values ranged from 5.63 to 7.35, with most samples falling within the WHO recommended range of 6.5–8.5. Notably, Vërnicë (pH 5.63) and Vesekofc (6.35) showed acidic conditions, which may promote corrosion and mobilization of metals from piping systems. Electrical conductivity and TDS values remained within WHO aesthetic limits (1000 µS/cm for EC and 500 mg/L for TDS) in most samples. Exceptions included Shtitaricë (1220 µS/cm, 630 mg/L) and

FULL TEXTS BOOK

Karaqë (910 µS/cm, 480 mg/L), indicating higher mineral content likely due to geological or anthropogenic influences. In contrast, Gumnishtë (50 µS/cm, 30 mg/L) showed very low mineralization, suggesting pristine groundwater conditions.

Major anion concentrations were generally within acceptable levels. Chloride (Cl^-) ranged from trace levels to 38.3 mg/L (Druar), well below the 250 mg/L WHO limit. Sulfate (SO_4^{2-}) levels varied from 1 mg/L to 85 mg/L (Shtitaricë), all within safe limits. Phosphate (PO_4^{3-}) concentrations peaked at 2.70 mg/L in the Sitnica River, indicating nutrient pollution, likely from agricultural runoff or domestic wastewater. Ammonium (NH_4^+) levels were low in most samples but reached 9.12 mg/L in the Sitnica River, far exceeding the WHO recommended limit of 0.5 mg/L, indicating recent organic or sewage contamination. Nitrate (NO_3^-) levels were consistently low (0.07–4.81 mg/L), far below the WHO limit of 50 mg/L, with highest concentrations at Sitnica River and Vesekofc, likely influenced by agricultural practices. Trace metal analysis, performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES), revealed variable concentrations across the region. Arsenic (As) concentrations were all below the WHO limit of 0.01 mg/L, with the highest levels detected in Buzhlan River (0.006 mg/L). Lead (Pb) concentrations were generally low, except in Druar, where a value of 0.141 mg/L was recorded, over 14 times higher than the WHO limit, posing a serious health risk, especially for vulnerable populations such as children. This likely indicates contamination from plumbing materials or localized pollution sources.

Nickel (Ni) also exceeded the WHO guideline value of 0.07 mg/L in Druar (0.14 mg/L) and Shtitaricë (0.042 mg/L), suggesting possible geogenic sources or corrosion from nickel-containing alloys. Chromium (Cr) levels were all below the WHO limit (0.05 mg/L), with the highest value recorded in Vërnicë (0.037 mg/L). Iron (Fe) concentrations ranged from 0.030 to 0.202 mg/L, with Vërnicë slightly exceeding the WHO aesthetic limit (0.2 mg/L), which may affect taste or staining but not health. Manganese (Mn) levels were below the WHO limit of 0.4 mg/L in all samples, highest in Druar (0.118 mg/L) and Karaqë (0.099 mg/L), possibly contributing to minor aesthetic concerns. Copper (Cu), Cadmium (Cd), and Cobalt (Co) were below detection limits in nearly all samples. Zinc (Zn) levels were uniformly low and well below the WHO aesthetic threshold of 3.0 mg/L.

Regional comparison with Balkan countries

Comparative analysis with regional studies from neighboring Balkan countries provides a broader context. In Albania, surface and groundwater studies of the Mati and Gjanica Rivers showed Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, and Cr concentrations largely within national standards, despite known industrial impacts [15]. In groundwater from the Tapiza region, As ranged from 2.6–9.2 µg/L, Cd up to 0.61 µg/L, Co from 4.3–17.8 µg/L, Cu 7.5–28.4 µg/L, and Pb 0.96–5.84 µg/L [16]. Compared to our findings, most trace metals in Vushtrri remain similarly low, particularly As and Cd. However, the Pb concentration in Druar (141 µg/L) far exceeds values reported in Albanian waters and may reflect localized anthropogenic sources such as corroded plumbing or improper waste disposal. In Serbia, a study on 23 springs in the Belgrade region assessed heavy metals, found that most metals were within acceptable limits, with hazard quotient values indicating no significant non-carcinogenic risk [17]. Furthermore, water quality assessments of the Danube River (Serbian sector) reported Pb and Cd as mostly below detection, while Zn, Fe, Cu, and As were within 0.004–0.41 mg/L [18]. Our trace metal data generally align with these findings, except for Pb and Ni, which exceeded WHO limits at specific sites (Druar, Shtitaricë). This suggests that while background geochemical conditions in the Vushtrri area are similar to the broader region, localized contamination, likely from infrastructure or pollution hotspots, is a key risk factor.

V. CONCLUSION

This study provided a comprehensive assessment of water quality in the Vushtrri region through the analysis of ten water samples collected from both surface water bodies and household tap sources. The analysis focused on a range of physico-chemical parameters, major ions, nutrients, and trace metals, with values interpreted against WHO guidelines for drinking water. The majority of physico-chemical parameters, including pH, electrical conductivity, total dissolved solids, and major anions, were within acceptable international limits, indicating that most water sources are generally suitable for domestic

FULL TEXTS BOOK

use. However, notable exceptions such as acidic pH levels in Vërnicë, and elevated EC/TDS in Shtitaricë and Karaqë, suggest site-specific hydrochemical processes or pollution inputs, potentially of agricultural or geological origin. Particularly concerning are the elevated concentrations of lead (Pb) and nickel (Ni) detected in Druar and Shtitaricë. In Druar, Pb concentration reached 0.141 mg/L, exceeding the WHO guideline by over 14 times, posing a significant public health risk, especially for vulnerable populations such as children. These values suggest possible contamination from corroded plumbing, metal fittings, or localized point sources of pollution. Ammonium and phosphate spikes in Sitnica River also highlight ongoing organic and nutrient pollution, likely from sewage discharge or agricultural runoff. Comparative analysis with regional studies from Albania and Serbia revealed that while most trace metal concentrations in Vushtrri are similar or even lower than those observed in regional waters, localized contamination in Vushtrri appears more severe in some cases, particularly with respect to Pb and Ni, emphasizing the need for targeted mitigation efforts. In conclusion, while the overall water quality in the Vushtrri region remains within safe limits at most sites, the detection of hazardous levels of certain contaminants at specific locations calls for immediate attention, including further monitoring, source identification, and intervention strategies to protect public health and preserve water resources.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to express their sincere gratitude to the NGO *Biodiversity* for the implementation of this project, and to *ProBlue* for their valuable support and contribution.

REFERENCES

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://vushtrri.rks-gov.net/wp-content/uploads/2025/04/Pjesa-e-Vleresimit-PZhK-Komuna-e-Vushtrrise-2025-2033.pdf

I. Osmani, A. Haziri, B. Murtaj and A. Nuro. Environmental evaluation of persistent organic pollutants in Fierza Lake, Albania, Environmental Pollutants and Bioavailability, 37:1, 2522953, 2025. doi: 10.1080/26395940.2025.2522953

I. Osmani, A. Haziri, B. Murtaj and A. Nuro. Occurrence and distribution of persistent organic pollutants in water, sediment and fish from Fierza Lake, Albania: Seasonal assessment using GC-MS/MS, J Environ Sci Health B., 16:1-7, 2025. doi: 10.1080/03601234.2025.2558427.

I. Osmani, M. Daci, A. Haziri, B. Murtaj and A. Nuro. Persistant Organic Pollutants (POPs) in Fish in Batllava Lake, Kosovo, Research ASHAK, issue 28/2024, 55-73, 2024.

I. Osmani, A. Haziri, A. Camaj, B. Murtaj and A. Nuro. Organic Pollutants in Fierza Lake, Journal of Natural Sciences, issue 36/2024, 77-94.

I. Osmani, A. Haziri, B. Murtaj, A. Nuro, E. Marku, Sh, K and N. A. Vlerësimi i cilësisë të ujrave në liqenin e Fierzës. Optime, (1), 68–77, 2024.

United States Environmental Protection Agency. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms (5th ed., EPA-821-R-02-012). U.S. Environmental Protection Agency, 2001. https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-06/documents/epa-821-r-02-012.pdf.

International Organization for Standardization. ISO 10523:2022 – Water quality — Determination of pH. ISO, 2022. https://www.iso.org/standard/80178.html

International Organization for Standardization. ISO 7888:1985 – Water quality — Determination of electrical conductivity. ISO, 1985. https://www.iso.org/standard/14950.html

United States Environmental Protection Agency. Method 8192: Nitrate, cadmium reduction method (USEPA 8192). U.S. EPA, 2001. https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639986854.

United States Environmental Protection Agency. Method 8155: Ammonia nitrogen, salicylate method (USEPA 8155). U.S. EPA,2001. https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639986803.

FULL TEXTS BOOK

United States Environmental Protection Agency. Method 8048: Phosphorus, reactive (ortho), ascorbic acid method (USEPA 8048). U.S. EPA. 2001. https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639986822.

United States Environmental Protection Agency. Method 8051: Sulfate, turbidimetric method (USEPA 8051). U.S. EPA, 2001. https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639986824.

United States Environmental Protection Agency. Method 8113: Chloride, mercuric thiocyanate method (USEPA 8113). U.S.EPA,2001. https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639986837.

U. Abazi, A. Shumeli, A. Kopali, J. Stasa, A. Laska and P. Laze. Contents of heavy metals in surface water and sediments in Mati and Gjanica Rivers in Albania, Journal of Food, Agriculture and Environment, 11, 34, 2227-2231, 2013.

A. Deda, M. Alushllari and S. Mico, Measurement of heavy metal concentrations in groundwater, AIP Conf. Proc. 2109, 100001, 2019.

V.P. Ulniković and S.M. Kurilić. Heavy metal and metalloid contamination and health risk assessment in spring water on the territory of Belgrade City, Serbia. Environ Geochem Health 42, 3731–3751, 2020. https://doi.org/10.1007/s10653-020-00617-z.

J. Ivanović, J. Janjić, M. Baltić, R. Milanov, M. Bošković, R.V. Marković and N. Glamočlija. Metal concentrations in water, sediment and three fish species from the Danube River, Serbia: a cause for environmental concern. Environ Sci Pollut Res Int. (17):17105-12, 2016. doi: 10.1007/s11356-016-6875-y. Epub 2016 May 23. PMID: 27211095.

FULL TEXTS BOOK

PARAQUATIN ZARARLI ETKİLERİNİ AZALTMAK İÇİN SUDA ÇÖZÜNEBİLEN PILLAR[5]ARENLERİN YENİ BİR BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİSİ OLARAK KULLANIMLARININ ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE USE OF WATER-SOLUBLE PILLAR[5]ARENES AS NOVEL PLANT GROWTH REGULATORS TO REDUCE THE HARMFUL EFFECTS OF PARAQUAT

Nubar MAMMADOVA

Selçuk Universitesi, Fen Fakültesi, Biyokimya bölümü, Konya, Türkiye

ORCID ID: 0009-0008-1177-4147

Ahmed Nuri KURŞUNLU

Prof. Dr. Selçuk Universitesi, Fen Fakültesi, Kimya bölümü, Konya, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-5490-668X

Ersin GÜLER

Prof. Dr. Selçuk Universitesi, Fen Fakültesi, Kimya bölümü, Konya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-2239-6774

ÖZET

Bilinen zararlı etkilerinden dolayı, pestisitlerin çevreye olan toksik etkilerini azaltmaya yönelik yeni metotlar geliştirilmiştir. Bu kapsamda en etkili seçeneklerden biri, makrosiklik bileşiklerin ergonomik tasarımlarla kullanımı olmuştur. Bu bileşikler, çeşitli siklik oligomerlerin sentezlenmesiyle elde edilmekte olup kalix[n]arenler, kukurbutil[n]uriller, sylodextrinler ve özellikle pillar[n]arenler en yaygın örneklerdendir.

Son on yılda pillar[5]arenler üzerine yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin güçlü moleküller arası etkileşimleri sayesinde madde biyokimyası, kimya ve farmakoloji gibi birçok bilim alanında önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymuştur.

Pillar[n]aren molekülleri kullanılarak yeni nesil bitki büyüme düzenleyicilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar literatürde sınırlı olmasına rağmen, elde edilen veriler oldukça umut verici olmuştur. Bitki büyüme düzenleyicileri; bitkilerdeki fizyolojik süreçleri kontrol eden doğal veya sentetik organik bileşiklerdir. Bitkilerde doğal olarak bulunan hormonlar absisik asit, oksin, sitokinin, etilen ve giberellin olarak beş ana grupta toplanırken; chlormequat, 2,4-D, thidiazuron gibi birçok kimyasal madde sentetik bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, suda çözünebilen pillar[5]aren türevleri hazırlanmış ve paraquatın zararlı etkilerini azaltma potansiyeli incelenmiştir. Amaç, paraquatın daha düşük dozlarda kullanımıyla herbisit etkisinin korunması ve çevresel toksisitenin azaltılmasıdır. Çalışmanın özgün değeri ve önemi aşağıdaki şekilde ortaya konmuştur:

1. Pillar[5]aren temelli bileşiklerin sayısı sınırlı olmasına rağmen (yaklaşık 1500), pillar[5]aren–pestisit konak-konuk etkileşimlerine odaklanan çalışmaların literatürde oldukça az bulunması (yalnızca 5–10 makale) bu araştırmayı özgün kılmıştır.

2. Çalışmada kullanılan paraquat molekülünün, sentezlenen pillar[5]aren türevlerinin moleküler boşluğuna uygun yarıçapta olduğu doğrulanmıştır.

3. Tasarlanan pillar[5]aren molekülleri üzerinde çoklu moleküller arası etkileşimlere izin verecek organik gruplar başarıyla yapılandırılmıştır.

FULL TEXTS BOOK

4. Gerçek numune uygulamalarına uygunluk açısından suda çözünebilen pillar[5]aren yapıları elde edilmiştir.

5. Pestisitlerin toksik etkilerinin azaltılmasına yönelik çalışmaların literatürde oldukça sınırlı olması, bu çalışmanın bilimsel açıdan önemli bir boşluğu doldurmasını sağlamıştır.

6. Beş veya on organik grup içeren pillar[5]aren türevleri ile paraquat arasındaki iç kompleks oluşumu gösterilmiş ve bu yapıların bitki büyüme üzerine etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

7. Çalışma, makrohalkalı diğer bileşiklerin de pestisitlerle etkileşimi konusunda yeni araştırma alanlarının açılmasına katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Pillar[5]aren, pestisit paraquat, bitki büyüme düzenleyicisi

ABSTRACT

Due to the well-known harmful effects of pesticides, new methods are increasingly being investigated to reduce their toxic impact on the environment. One of the most important approaches among these is the use of macrocyclic compounds with ergonomic designs. These compounds can be synthesized through a series of cyclic oligomers. Calix[n]arenes, cucurbit[n]urils, sylodextrins, and pillar[n]arenes are among the most commonly used examples.

In particular, new studies conducted on pillar[5]arenes over the last decade have demonstrated their significance in various scientific fields such as material biochemistry, chemistry, and pharmacology, due to their intermolecular interaction capabilities.

Although research on the development of a new class of plant growth regulators using pillar[n]arene molecules is limited to only a few studies, the results reported so far have been promising. Plant growth regulators are synthetic or natural organic compounds that control one or more physiological processes in plants. Natural hormones in plants are categorized into five major groups: abscisic acid, auxins, cytokinins, ethylene, and gibberellins. Examples of synthetic plant growth regulators include chlormequat, 2,4-D, thidiazuron, and other chemical substances.

In this project, water-soluble pillar[5]arenes were designed with the aim of reducing the harmful effects of paraquat and ensuring that its herbicidal efficiency is not diminished even when used in lower amounts. Based on the keywords and the scope of the planned study, the originality and significance of the project can be summarized as follows:

1. Due to their relatively recent discovery, the number of pillar[5]arene-based compounds is limited (approximately 1500), and studies focusing on the host–guest interactions between pillar[5]arenes and pesticides are even more scarce (5–10 articles).

2. The paraquat to be tested has an appropriate molecular radius to fit into the cavity formed by the pillar[5]arene derivative.

3. The pillar[5]arene molecules planned for this study were designed to include organic groups containing atoms capable of enabling multiple intermolecular interactions.

4. The pillar[5]arenes were designed to be water-soluble to ensure applicability to real samples.

5. Although pesticide molecules are frequently reported in the literature, studies focusing on the reduction of their harmful effects remain limited to a few publications.

6. The pillar[5]arene compounds that will contain 5 or 10 organic groups will form inclusion complexes with paraquat, making it possible to compare their plant growth effects.

7. The study aims to expand a new research pathway for other macrocyclic compounds.

Keywords: Pillar[5]aren, pesticide paraquat, plant growth regülatör

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Tarımsal üretim, insanlığın yerleşik hayata geçişinden bu yana toplumların ekonomik ve kültürel gelişiminde merkezi bir rol oynamıştır. Ancak tarımın gelişimi boyunca, bitkilerle beslenen zararlı organizmalar, patojen mikroorganizmalar ve yabancı otlar verim kayıplarına neden olarak gıda güvenliğini tehdit eden önemli unsurlar haline gelmiştir. Bu tehditlerin kontrol altına alınabilmesi amacıyla, tarih boyunca çeşitli kimyasal veya biyolojik bileşikler kullanılmış, böylece pestisit olarak adlandırılan maddeler tarımın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bugün pestisitler; insektisit, fungisit, nematisit ve özellikle herbisit gibi alt gruplarda sınıflandırılan, zararlı organizmaları engelleyen veya yok eden doğal ya da sentetik bileşikler olarak tanımlanmaktadır.

Pestisit kullanımının tarihi, Mezopotamya medeniyetlerine kadar uzanmaktadır. MÖ 2500'lü yıllarda Sümerler'in kükürt bileşiklerini böcek kontrolünde kullandığı bilinmektedir. 20. yüzyıl başlarında arsenik türevleri, 1940'lı yıllarda ise DDT gibi sentetik bileşikler yaygın şekilde kullanılmıştır. Başlangıçta "mucize kimyasallar" olarak adlandırılan bu bileşikler, kısa vadede yüksek etkinlik sağlasa da uzun vadede çevre ve insan sağlığı açısından ciddi riskler barındırdığı anlaşılmıştır. Rachel Carson tarafından yazılan ve 1962 yılında yayımlanan *Silent Spring* adlı kitap, pestisit kullanımındaki kontrolsüz artışın ekosistemlere olan zararını gözler önüne sererek, dünya genelinde çevre bilincinin oluşmasına öncülük etmiştir.

Günümüzde pestisitlerin çevresel ve biyolojik etkileri konusunda yapılan araştırmalar artarak devam etmektedir. Birçok pestisit bileşiği, toprak ve su sistemlerine karışarak ekosistemlerde kalıcı kirliliğe neden olmakta, biyolojik birikim yoluyla besin zincirinde taşınmakta ve nihayetinde insan sağlığını tehdit etmektedir. Pestisit maruziyeti; akut zehirlenmeler, solunum sistemi hastalıkları, üreme bozuklukları, nörogelişimsel gerilik, Parkinson hastalığı gibi kronik hastalıklar ve ciddi organ hasarlarıyla ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) her yıl yüz binlerce akut pestisit zehirlenmesi vakası rapor etmektedir.

Pestisit grupları içinde **herbisitler**, yani yabancı ot öldürücüler, dünya genelindeki pestisit kullanımının yaklaşık %50'sini oluşturarak en yaygın kullanılan pestisit grubudur. Bu maddeler, bitkilerde yaşamsal süreçlere müdahale ederek büyüme ve gelişmeyi engellemektedir. Paraquat, bu grup içerisinde akut toksisitesi en yüksek olan bileşiklerden biridir. Yapısı gereği kuvvetli bir oksitleyici ajan olan paraquat, hücresel düzeyde reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturmakta ve hücre ölümüne neden olmaktadır. Paraquat zehirlenmesi, özellikle merkezi sinir sistemi, akciğer ve böbrek üzerinde geri dönüşü olmayan hasarlara yol açabilmektedir. Bu nedenle Avrupa Birliği ve birçok ülkede yasaklanmış olsa da düşük maliyeti, hızlı etkisi ve geniş etki spektrumu nedeniyle bazı ülkelerde halen yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Pestisitlerin yarattığı bu sorunlar, çevre dostu ve güvenilir yeni yöntemlere duyulan ihtiyacı artırmış, bilim insanlarını alternatif moleküler sistemler geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu kapsamda supramoleküler kimya, özellikle makrohalka bileşiklerin konak–konuk (host–guest) etkileşimleri yoluyla zararlı bileşiklerin kontrol edilmesine yönelik bir çözüm olarak dikkat çekmektedir. Supramoleküler kimya, moleküller arası zayıf etkileşimleri (hidrojen bağları, π-π etkileşimleri, van der Waals kuvvetleri, elektrostatik etkileşimler, hidrofobik etkileşimler vb.) temel alarak tasarlanan fonksiyonel sistemleri kapsayan bir alandır. Bu alanda en çok kullanılan makrohalka bileşikleri arasında calix[n]arenler, cucurbit[n]uriller, siklodekstrinler ve son yıllarda önem kazanan pillar[n]arenler bulunmaktadır.

Pillar[n]arenler, aromatik halkalardan oluşan ve dikey olarak üst üste dizilmiş bir pilara benzeyen yapılarından dolayı bu adla anılan makrosiklik bileşiklerdir. İlk kez 2008 yılında Ogoshi ve çalışma arkadaşları tarafından literatüre kazandırılmıştır. Çaplarının ayarlanabilir olması, geniş iç boşluk hacimleri, simetrik yapıları ve fonksiyonelleştirmeye uygun fenolik birimlerden oluşmaları, bu makroyapıların kimya, biyoloji ve malzeme bilimleri alanlarında geniş bir kullanım alanı bulmasına olanak tanımıştır. Pillar[5]aren, en yaygın araştırılan üyelerden biridir; yaklaşık 4.7 Å iç boşluk çapı sayesinde birçok küçük molekülü kapsülleyebilmekte ve kararlı kompleksler oluşturabilmektedir.

Pillar[5]arenlerin katyonik misafir moleküllerle güçlü kompleksler oluşturduğu bilinmektedir. Bu özellik, paraquat gibi iki değerlikli katyonik herbisitlerin makrohalka boşluğuna yerleşmesini teorik

FULL TEXTS BOOK

olarak mümkün kılmaktadır. Literatürde pillar[5]aren–paraquat kompleksleri konusunda yalnızca sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (yaklaşık 5–10 makale). Bu durum, yeni çalışmaların hem pestisit toksisitesini azaltma hem de sürdürülebilir tarımsal uygulamalara katkı sunma potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

Bitki büyüme düzenleyicileri ise bitkilerin fizyolojik süreçlerini etkileyen doğal veya sentetik bileşiklerdir. Doğal hormonlar beş ana grupta incelenmektedir: oksinler, sitokininler, giberellinler, etilen ve absisik asit. Sentetik düzenleyiciler arasında ise 2,4-D, chlormequat, thidiazuron ve benzeri birçok bileşik bulunmaktadır. Bitki büyüme düzenleyicileri tarımda verim artırma, stres toleransını geliştirme, çiçeklenme ve meyve oluşumunu kontrol etme gibi önemli hedeflerde kullanılmaktadır. Ancak mevcut düzenleyicilerin toksik profilleri, çevre üzerindeki etkileri ve uzun vadeli güvenlik sorunları, yeni düzenleyici adaylarının geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, supramoleküler yapılar ile bitki büyüme düzenleyicilerinin birleştirilebileceğini, makrohalka–konuk komplekslerinin bitkilerde yeni fizyolojik tepkiler oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Ancak bu alanda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Pillar[5]aren temelli bitki büyüme düzenleyicilerine yönelik araştırmalar yalnızca birkaç makale ile sınırlı olup, bu durum yeni çalışmaların özgün değerini artırmaktadır.

Bu çalışmada amaçlanan; **suda çözünebilen yeni nesil pillar[5]aren türevlerinin sentezlenmesi**, **paraquat ile oluşturdukları konak–konuk komplekslerinin incelenmesi**, **paraquatın toksik etkilerinin azaltılmasına katkı sağlanması** ve **komplekslerin bitki büyüme etkilerinin değerlendirilmesidir**. Bu kapsamda tasarlanan moleküllerin, çoklu moleküller arası etkileşime olanak tanıyan fonksiyonel gruplarla donatılmış olması, su ortamında çözünebilmeleri ve paraquatın boşluk çapına uygun bir misafir molekül olması çalışmanın en önemli avantajları arasındadır.

Ayrıca, geliştirilen bu yaklaşımın makrohalka kimyası için yeni bir araştırma alanı açması, pestisit toksisitesinin azaltılmasına yönelik supramoleküler stratejilerin genişletilmesi ve gelecekte çevre dostu pestisit yönetim sistemlerinin oluşturulmasına katkı sunması beklenmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, hem çevre kimyası hem de tarımsal biyoteknoloji açısından önemli bir yenilik ve bilimsel değer taşımaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Kimyasallar ve Çözücüler

Bu çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup herhangi bir ek saflaştırma uygulanmadan kullanıldı. Asetonitril, toluen, etanol, 1,2-dikloroetan, diklorometan, dietil eter ve diğer çözücüler standart laboratuvar koşullarında muhafaza edildi. Sentezlerde inert atmosfer gerektiren adımlarda azot gazı kullanıldı.

3.2. Pillar[5]aren Türevlerinin Sentezi

Bu bölümde, çalışmada kullanılan tüm makrosiklik bileşiklerin sentez aşamaları detaylı biçimde sunulmuştur. Her sentez adımı literatürde belirtilen protokoller esas alınarak optimize edilmiştir.

3.2.1. Pillar[5]aren-Bromo Bileşiğinin Sentezi

Pillar[5]aren-bromo bileşiği iki basamaklı bir prosedür izlenerek hazırlandı (Liman vd., 2022). İlk basamakta 1,4-bis(2-hidroksietoksi)benzen (5.0 g, 25.2 mmol) ve trifenilfosfin (15.75 g, 60 mmol) 300 mL kuru asetonitril içerisinde çözülerek karışım 0 °C'ye soğutuldu. Üzerine karbon tetrabromür (20 g, 60 mmol) yavaşça ilave edildi ve reaksiyon karışımı azot atmosferinde 6 saat karıştırıldı. Reaksiyon sonunda karışım soğuk suya döküldü ve **1,4-bis(2-bromoetoksi)benzen** ara ürünü elde edildi.

İkinci basamakta, paraformaldehit (1.04 g, 34.5 mmol) ve ara ürün 1,4-bis(2-bromoetoksi)benzen (3.73 g, 11.5 mmol), 1,2-dikloroetan (100 mL) içerisinde çözülerek homojen hâle getirildi. Karışıma $BF_3 \cdot OEt_2$ (1.63 g, 11.5 mmol) şırınga yardımıyla ilave edildi ve reaksiyon oda sıcaklığında, azot atmosferi altında 1 saat sürdürüldü. Reaksiyon tamamlandıktan sonra karışım diklorometan/su (3×100 mL) ile ekstrakte edilerek saflaştırıldı. Böylece **Pillar[5]aren-Bromo** bileşiği elde edildi.

FULL TEXTS BOOK

3.2.2. Pillar[5]aren-Kloro Bileşiğinin Sentezi

Pillar[5]aren-kloro bileşiği, literatürde bildirilen on zincirli Pillar[5]aren sentez protokolü izlenerek hazırlandı. Benzer reaksiyon koşulları takip edildi ve süreç sonunda ürün uygun çözücüler ile saflaştırılarak kristal formda elde edildi.

3.2.3. Pillar[5]aren-Imidazol-1 Bileşiğinin Sentezi

Pillar[5]aren-Bromo (1.68 g, 1.00 mmol) ve 4-(4-bromofenil)-1H-imidazol (4.46 g, 20.0 mmol), 25 mL toluen içerisinde çözülerek 100 mL'lik yuvarlak dipli balon içine alındı. Karışım 120 °C'de, geri soğutucu altında, 24 saat boyunca karıştırılarak reaksiyona bırakıldı. Reaksiyon sonunda çözücü uzaklaştırıldı ve kalıntı etanol/dietil eter (1:2) karışımında yeniden kristallendirildi. Böylece **Pillar[5]aren-Imidazol-1** bileşiği beyaz katı olarak elde edildi (Yao vd., 2012; Günsel vd., 2021).

3.2.4. Pillar[5]aren-Imidazol-2 Bileşiğinin Sentezi

Bu bileşik, Pillar[5]aren-Imidazol-1 sentezinde uygulanan prosedürün aynısı kullanılarak hazırlandı. Reaksiyon koşulları ve saflaştırma adımları değiştirilmeden uygulanarak ürün verimli şekilde sentezlendi.

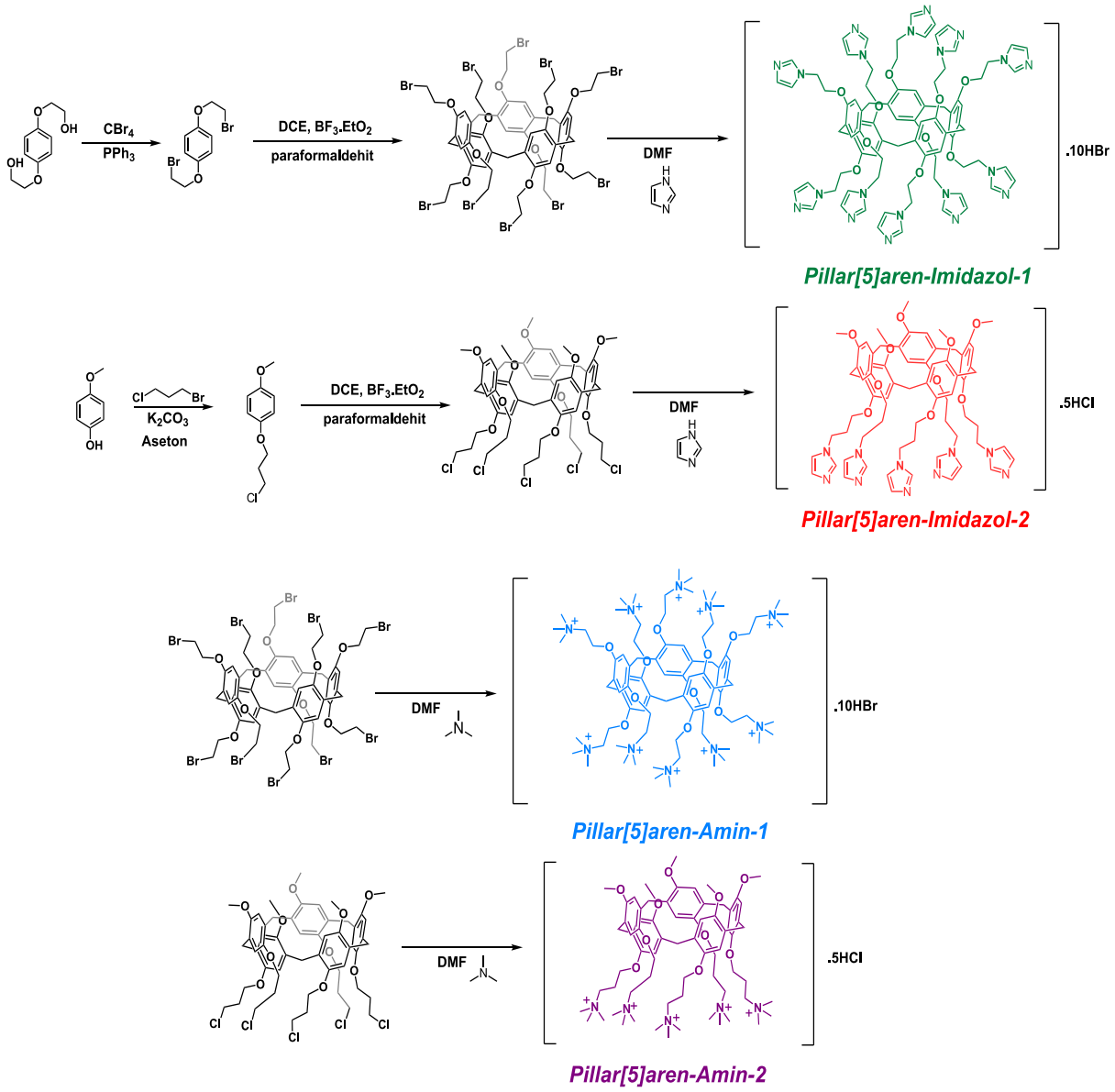
3.2.5. Pillar[5]aren-Amin-1 Bileşiğinin Sentezi

Pillar[5]aren-Bromo (0.453 g, 0.27 mmol) etanol (20 mL) içerisinde çözülerek üzerine üç eşdeğer trimetil amin ilave edildi. Karışım 48 saat boyunca geri soğutucu altında kaynatıldı. Reaksiyon tamamlandıktan sonra karışım 200 mL saf su içerisine döküldü ve oluşan çökelti filtre kâğıdı ile süzüldü. Ürün diklorometan ve dietil eter ile yıkandı, ardından saf su içerisinde yeniden kristallendirilerek **Pillar[5]aren-Amin-1** bileşiği elde edildi (Liman vd., 2022).

3.2.6. Pillar[5]aren-Amin-2 Bileşiğinin Sentezi

Pillar[5]aren-Amin-2 bileşiği, Pillar[5]aren-Amin-1 sentez prosedürü uygulanarak fakat başlangıç maddesi olarak **Pillar[5]aren-Kloro** bileşiği kullanılarak sentezlendi. Aynı sıcaklık, süre ve saflaştırma koşulları korunarak ürün başarıyla elde edildi.

FULL TEXTS BOOK



3.3. İç Kompleks Çözeltilerinin Hazırlanması

Paraquat ile sentezlenen Pillar[5]aren türevleri arasındaki konak–konuk etkileşiminin doğrulanması amacıyla iç kompleks çözeltileri hazırlanmış ve karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kompleks oluşumu öncelikle **^{1}H-NMR spektroskopisi** ile analiz edilmiş ve böylece kompleksin stokiyometrisi belirlenmiştir. Bu analizler sayesinde bir adet Pillar[5]aren türevinin kaç paraquat molekülü ile etkileşim oluşturduğu hesaplanmıştır. Ayrıca kompleks stokiyometrisinin desteklenmesi amacıyla **Job metodu** kullanılarak **UV–Vis spektroskopisi** ölçümleri yapılmış ve sonuçlar NMR verileri ile uyumlu bulunmuştur.

Elde edilen kompleks oranlarına göre buğday fidesi uygulamalarında kullanılacak iç kompleks çözeltilerinin derişimleri belirlenmiştir. Böylece biyolojik testlerde kullanılacak çözelti miktarları analitik olarak doğrulanmıştır.

3.4. Buğday Fidesi Deneyi

Bitki biyolojik aktivite çalışmalarında kullanılacak buğday fideleri için standartlaştırılmış bir büyüme protokolü uygulanmıştır. Öncelikle çimlenmemiş buğday tohumları arasından granül büyüklüğü ≥520

FULL TEXTS BOOK

olan taneler seçilmiş, üç kez musluk suyu ve bir kez damıtılmış su ile durulanarak temizlenmiştir. Tohumlar 24 saat boyunca oda sıcaklığında havada kurutularak deney için hazırlanmıştır.

Ardından her bir makrosiklik bileşik için farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu kapsamda 0,01 g **Pillar[5]aren-Imidazol-1** bileşiği 50 mL damıtılmış su içerisinde çözülmüş ve çözelti 100 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Hacim 100 mL'ye tamamlanarak **100 ppm stok çözelti** hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden 10 mL alınarak yeni bir balona aktarılmış ve hacim tekrar 100 mL'ye tamamlanarak **10 ppm** çözelti elde edilmiştir. Aynı yöntem kullanılarak **1 ppm, 0.1 ppm ve 0.001 ppm** derişimlerinde çözeltiler hazırlanmıştır. Tüm konsantrasyon çözeltileri aynı protokol izlenerek **Pillar[5]aren-Imidazol-2**, **Pillar[5]aren-Amin-1** ve **Pillar[5]aren-Amin-2** bileşikleri için de hazırlanmıştır (Shangguan vd., 2019).

Deney düzeneğinde altı farklı konsantrasyon için 9 cm çapında Petri kapları etiketlenmiş ve her birine bir adet filtre kâğıdı yerleştirilmiştir. Her Petri kabına 20 adet kurutulmuş buğday tohumu, embriyo kısmı üste gelecek şekilde pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Hazırlanan çözeltilerden her bir Petri kabına **10 mL** eklenmiş ve kapakları kapatılarak inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu için aynı işlemler yalnızca damıtılmış su kullanılarak tekrarlanmıştır.

Farklı konsantrasyonlardaki Pillar[5]aren türevleri, ticari bir bitki büyüme düzenleyicisi olan **2,4-Dichlorophenol (2,4-DCP)** ile karşılaştırılmıştır. Deney süresince belirli zaman aralıklarında Petri kaplarının genel durumu fotoğraflanmış, ikinci günden itibaren günlük kayıt için fotoğraf alınmış ve özel durumlar gözlemlendiğinde ek kayıt yapılmıştır.

Üçüncü günde çimlenen tohum sayıları belirlenmiş ve çimlenmeyen, özellikle küflenmiş taneler kaydedilerek sistemden uzaklaştırılmıştır. Her gün her tabakaya ilgili çözeltiden damla damla ekleme yapılmış ve toplamda 90 mL çözelti hacmine ulaşılıncaya kadar bu işlem sürdürülmüştür.

Ekim süreci tamamlandığında her tabakta homojen çimlenme gösteren fideler seçilerek **tomurcuk uzunluğu**, **ana kök uzunluğu**, **yan kök sayısı ve uzunlukları** ölçülmüş ve tüm bulgular biyolojik aktivite değerlendirmesi için kaydedilmiştir.

3.5. Hücre Kültürü ve Sitotoksisite Analizleri

3.5.1. Hücre Hatları ve Büyüme Ortamlarının Hazırlanması

Bu çalışmada Pillar[5]aren türevleri ile paraquatın sitotoksik etkilerini değerlendirmek amacıyla iki farklı insan hücre hattı kullanılmıştır: **insan karaciğer hücre hattı (HEPG-2)** ve **insan böbrek epitel hücre hattı (HEK-293r)**. Hücre hatları ATCC (American Type Culture Collection, Rockville, MD) koleksiyonundan temin edilmiştir.

HEPG-2 hücreleri **DMEM**, HEK-293r hücreleri ise **EMEM** besiyerinde yetiştirilmiştir. Her iki besiyeri de %10 **FBS (fetal sığır serumu)**, %1 **L-glutamin** ve %1 **penisilin-streptomisin** ilavesiyle hazırlanmıştır. Hücreler 37 °C sıcaklıkta, %5 CO_2 içeren nemli inkübasyon koşullarında çoğaltılmıştır. Deneylerde kullanılacak tüm Pillar[5]aren türevleri ve paraquat çözeltileri, ilgili hücre hattının büyüme ortamı ile seyreltilerek hazırlanmıştır.

3.5.2. Hücre Canlılığı ve Proliferasyon Çalışmaları

T-75 kültür flasklarında çoğaltılan hücreler, deney öncesinde 10 mM PBS ile yıkanmış ve ardından hücrelerin yüzeyden ayrılması için **tripsin-EDTA** çözeltisi kullanılmıştır. Ayrılan hücreler santrifüj işleminden sonra sayılmış ve deney düzeneklerinde kullanılmak üzere 6-, 12-, 24- ve 96-kuyucuklu kültür plakalarına aktarılmıştır.

Proliferasyon analizleri için hücreler 96 kuyucuklu plaklara her bir kuyucuğa **1×10^4 hücre** gelecek şekilde ekilmiştir. Hücreler 24 saat inkübasyondan sonra %80–90 konfluansa ulaştığında, farklı derişimlerde hazırlanan Pillar[5]aren türevleri ve paraquat çözeltileri (0–200 µM aralığı) büyüme ortamına eklenerek hücreler bu bileşiklerle muamele edilmiştir.

Muamele edilen hücreler 24 ve 48 saat inkübasyon sürecinin ardından canlılık analizine tabi tutulmuştur. Hücre canlılığı tayini için **Alamar Blue** reaktifi (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) üretici protokolüne uygun şekilde uygulanmış ve floresan sinyali mikroplaka okuyucu ile

FULL TEXTS BOOK

ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak her bir bileşik için **IC_{50} (yarı maksimal inhibitör konsantrasyon)** değerleri hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Pillar[5]aren Türevlerinin Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Bu çalışmada sentezlenen suda çözünür Pillar[5]aren türevlerinin bitki büyüme düzenleyicisi olarak potansiyel etkileri değerlendirilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda (100, 1 ve 0.01 mg/mL) uygulanan bileşiklerin tomurcuk ve kök gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiş, elde edilen sonuçlar 2,4-DCP ve su kontrolü ile karşılaştırılmıştır.

Elde edilen veriler, bileşiklerin konsantrasyon–yanıt ilişkisi sergilediğini ve özellikle a-P[5]-1 ile a-P[5]-2 türevlerinin yüksek konsantrasyonlarda belirgin biçimde büyümeyi teşvik ettiğini göstermiştir. 2,4-DCP'nin 100 mg/mL konsantrasyonundaki tamamen inhibe edici etkisine karşın, tüm Pillar[5]aren türevlerinin aynı konsantrasyonda dahi büyümeyi destekleyici etki gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 1. Pillar[5]aren türevlerinin buğday fidelerinin gelişimi üzerindeki etkileri

Regülatör	Konsantrasyon (mg/mL)	Tomurcuk Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)
s-P[5]-1	100	14.4	2.1
	1	12.2	2.0
	0.01	13.8	0.8
s-P[5]-2	100	11.4	1.5
	1	12.0	0.4
	0.01	11.7	1.0
a-P[5]-1	100	16.4	4.5
	1	13.9	2.3
	0.01	10.1	1.0
a-P[5]-2	100	14.7	3.2
	1	10.5	0.7
	0.01	12.7	2.2
2,4-DCP	100	0	0
	1	12.8	1.1
	0.01	13.5	1.8
Su (Kontrol)	—	9.8	0.8

Bu sonuçlar, özellikle a-P[5]-1 ve a-P[5]-2'nin bitki gelişimi üzerinde biyolojik olarak aktif potansiyel büyüme düzenleyicileri olabileceğini göstermektedir.

4.2. Pillar[5]aren Türevleri ve Paraquatın Hücre Proliferasyonu Üzerindeki Sitotoksik Etkileri

Pillar[5]aren türevlerinin ve paraquatın, insan kökenli hücre hatları üzerindeki sitotoksik etkileri belirlemek amacıyla HEPG-2 (insan karaciğer hücre hattı) ve HEK-293r (insan böbrek hücre hattı) kullanılarak hücre canlılığı analizleri gerçekleştirilmiştir.

Hücreler uygun kültür ortamlarında çoğaltılmış, 96 kuyucuklu plakalara 1×10^4 hücre/kuyu olacak şekilde ekilmiştir. 24 saatlik inkübasyonun ardından hücreler %80–90 konfluens düzeyine ulaştığında, 0–200 µM konsantrasyon aralığındaki Pillar[5]aren türevleri ve paraquat ile muamele edilmiştir. 24 ve 48 saatlik inkübasyonların ardından hücre canlılığı Alamar Blue reaktifi ile belirlenmiş ve IC_{50} değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, paraquatın her iki hücre hattında da yüksek düzeyde sitotoksisiteye neden olduğunu ve düşük konsantrasyonlarda dahi hücre canlılığını belirgin şekilde azalttığını göstermiştir. Buna karşın, değerlendirilen tüm Pillar[5]aren türevleri daha düşük sitotoksik etki göstermiş, bazı türevlerin düşük konsantrasyonlarda hücre proliferasyonunu olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Bu

FULL TEXTS BOOK

durum Pillar[5]aren türevlerinin biyouyumlu yapıları ve potansiyel terapötik uygulamalara uygunluklarını desteklemektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma kapsamında suda çözünebilen, fonksiyonel gruplarla zenginleştirilmiş Pillar[5]aren türevleri başarıyla sentezlenmiş ve hem bitki büyümesi hem de hücresel biyouyumluluk açısından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu makrosiklik bileşiklerin pestisitlerin toksik etkilerinin azaltılması, daha kontrollü uygulama sağlanması ve yeni nesil bitki büyüme düzenleyicilerinin geliştirilmesi açısından dikkate değer potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Bitki büyüme deneylerinden elde edilen bulgular, özellikle amin fonksiyonlu türevlerin (a-P[5]-1 ve a-P[5]-2) buğday tomurcuk ve kök gelişimini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuştur. Bu etkilerin, moleküllerin yüzeyindeki fonksiyonel grupların bitki hücre duvarı ve hücresel sinyal mekanizmalarıyla daha güçlü etkileşim kurmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, 2,4-DCP'nin yüksek konsantrasyonda tamamen büyümeyi engellemesine karşın tüm Pillar[5]aren türevlerinin aynı koşullarda toksisite göstermemesi, bu bileşiklerin bitki gelişimini destekleyebilen, güvenli ve alternatif düzenleyici adayları olabileceğini göstermektedir. Pestisitlerin çevresel etkileri düşünüldüğünde düşük toksisiteli yeni düzenleyici sınıflarının geliştirilmesi tarım biyoteknolojisi için büyük önem taşımaktadır.

Hücre kültürü çalışmalarında ise Pillar[5]aren türevlerinin paraquat ile karşılaştırıldığında insan hücre hatlarında belirgin olarak daha düşük toksisiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Paraquatın her iki hücre hattında da yüksek sitotoksik etki göstermesine rağmen, imidazol ve amin fonksiyonlu makrosiklik türevlerin düşük konsantrasyon aralıklarında hücre canlılığını ciddi şekilde etkilemediği görülmüştür. Bu sonuç, Pillar[5]arenlerin biyouyumlu ve güvenli yapısını desteklemekte; aynı zamanda bu bileşiklerin paraquat gibi toksik herbisitlerle konak–konuk kompleksleri oluşturması durumunda toksik etkinin azalabileceğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde:

Sentezlenen Pillar[5]aren türevleri bitkilerde büyümeyi teşvik edici etki göstermiş,

İnsan hücre hatlarında düşük toksisite profili sergilemiş,

Paraquat ile kompleksleşme potansiyeli göstermiş,

Pestisit kullanımının azaltılması ve kontrollü uygulanmasına yönelik umut verici sonuçlar sunmuştur.

Bu bulgular ışığında, Pillar[5]aren türevlerinin hem tarımsal uygulamalarda çevre dostu bitki büyüme düzenleyicileri olarak hem de toksik pestisitlerin zararlı etkilerini azaltmaya yönelik yeni stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir aday sınıf oluşturduğu sonucuna varılmaktadır. Bu çalışma, makrosiklik bileşiklerin tarım kimyası ve biyoteknoloji alanında kullanımına yönelik literatürdeki sınırlı bilgiye önemli katkılar sağlamış olup ilerleyen çalışmalarda farklı pestisitlerle kompleksleşme davranışlarının, bitki türleri üzerindeki etkilerinin ve toksikolojik profillerinin geniş kapsamlı olarak araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Alice G., Nial W. (2021). "Macrocycles as drug-enhancing excipients in pharmaceutical formulations". Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry. 100 (1–2): 55–69.

Barathi S., Sabapathi N., Kandasamy S., Lee J. (2024) Present status of insecticide impacts and eco-friendly approaches for remediation-a review. Environmental Research 240 117432.

Ben-Ari G.(2012). The ABA signal transduction mechanism in commercial crops: learning from Arabidopsis. Plant Cell Rep.31(8):1357–1369

Bockman T. M.; Kochi J. K. (1990) Isolation and oxidation-reduction of methylviologen cation radicals. Novel disproportionation in charge-transfer salts by X-ray crystallography. J. Org. Chem. 55 (13): 4127–4135.

FULL TEXTS BOOK

Bus J.S. and Gibson, J.E.; (1984). “Paraquat model for oxidant – initiated toxicity”. Enviromental Health Perspectives. 55: 37-46.

Chen P., Sun Y. F., Kai W. B., Liang B., Zhang Y. S., Zhai X. W., ... & Leng P.. (2016). Interactions of ABA signaling core components (SlPYLs, SlPP2Cs, and SlSnRK2s) in tomato (Solanum lycopersicon). J Plant Physiol. 205:67–74

Coats G. E.; Funderburk, H. H. Jr.; Lawrence, J. M.; Davis, D. E. (2006). "Factors Affecting Persistence and Inactivation of Diquat and Paraquat". Weed Researcoatch. 6 (1): 58–66.

Duan Q., Cao Y., Li Y., Hu X., Xiao T., Lin C., Pan Y., Wang L. (2013) pH-Responsive Supramolecular Vesicles Based on Water-Soluble Pillar[6]arene and Ferrocene Derivative for Drug Delivery. J. Am. Chem. Soc. 135, 28, 10542–10549.

Gao Y., Zhang B., Ding Y., Che L., Sun C., Duan G., Xu Z., (2022) Successful Treatment of Severe Toxic Hepatitis and Encephalopathy Without Respiratory Failure Caused by Paraquat Intoxication. The American Journal of the Medical Sciences 363 267-272.

Gilden, R. C., Huffling, K., & Sattler, B. (2010). Pesticides and Health Risks. Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing, 39(1), 103–110.

Halmann M. (1990). Sythetic Plant Growth Regulators. Advances in Agronomy, 43, Pages 47-105.

Kamrin M. A.. Silent Spring. (2024) Encyclopedia of Toxicology (Fourth Edition) 8 517-518

Kumlay A. M., Eryiğit T. (2011). Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 1(2): 47-56.

Li X., Han J., Wang X., Zhang Y., Jia C., Qin J., Wang C., Wu J.-R., Fang W. and Yang Y.-W. (2019) A triple-stimuli responsive hormone delivery system equipped with pillararene magnetic nanovalves, Mater. Chem. Front., 3, 103-110.

Li, L. R., Chaudhary, B., You, C., Dennis, J. A., & Wakeford, H. (2021). Glucocorticoid with cyclophosphamide for oral paraquat poisoning. Cochrane Database of Systematic Reviews, 6.

Liao X., Li M. , Liu B., Yan M., Yu X., Zi H., & Yamamuro C.(2018) Interlinked regulatory loops of ABA catabolism and biosynthesis coordinate fruit growth and ripening in woodland strawberry. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.;115(49):E11542-E11550

Liman R, Kursunlu A. N., Ozmen M., Arslan S., Mutlu D., Istifli E. S., Acikbas Y. (2022) Synthesis of water soluble symmetric and asymmetric pillar[5]arene derivatives: Cytotoxicity, apoptosis and molecular docking studies. Journal of Molecular Structure 1265, 133482.

Liu Y.M., Zhou F., Yang F., Ma D. (2019) Carboxylated pillar[n]arene (n = 5–7) host molecules: high affinity and selective binding in water Org. Biomol. Chem. 17 5106-5111.

Luo D., Liu Z., Su A., Zhang Y., Wan H., Yang L., Yang W., Pang P. (2024). An electrochemical biosensor for detection of T4 polynucleotide kinase activity based on host-guest recognition between phosphate pillar[5]arene and methylene blue panel Talanta 266 124956.

McAdam S.A., Brodribb T. J., Ross J.J.(2016). Shoot-derived abscisic acid promotes root growth. Plant Cell Environ. 39(3):652–659

Mekonnen, Y., & Ejigu, D. (2005). Plasma cholinesterase level of Ethiopian farm workers exposed to chemical pesticide. Occupational Medicine, 55 (6), 504-505.

Ogoshi T., Kanai S., Fujinami S., Yamagishi T., Nakamoto Y. (2008) Para – Bridged Symmetrical Pillar[5]aenes: Their Lewis Acid Catalyzed Sythesis and Host-Guest Property. J. Am. Chem. Soc. 130, 15, 5022-5023.

Ohtani S., Kato K., Fa S., Ogoshi T. (2022) Host–Guest chemistry based on solid-state pillar[n]arenes. Coordination Chemistry Reviews 462 214503.

FULL TEXTS BOOK

Qing W., Fan J., Bian X., Yao H., Yuan X., Han Y., Yan C. (2022) A microenvironment sensitive pillar[5]arene-based fluorescent probe for cell imaging and drug delivery. Chinese Chemical Letters 33 1979-1982.

Rademacher, W. (2015) Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production. J Plant Growth Regul 34, 845–872.

Ren W, Chen Y, Wang C, Tian M, Gu X, Lv W (2021). "Inhibitory effect of pirfenidone on pulmonary fibrosis in patients with acute paraquat poisoning". Am J Transl Res. 13 (11): 13192-13199.

Shan P. H., Hang H. J., Liu M., Tao Z., Xiao X., Redshaw C. (2022) Progress in host–guest macrocycle/pesticide research: Recognition, detection, release and application Chemistry Reviews 467 214580.

Shangguan L., Shi B., Chen Q., Li Y., Zhu H., Liu Y., Yao H., Huang F. (2019) Water-soluble pillar[5]arenes: A new class of plant growth regulators.Tetrahedron Lett. 60 150949.

Sharma P., Mittal P. (2024) Paraquat (herbicide) as a cause of Parkinson's Disease. Parkinsonism and Related Disorders 119 105932.

Shi T.-H. , Ohtani S.. , Kato K., Fa S., Ogoshi T. (2023) Host–guest behavior of pillar[n]arene-based supramolecular assemblies. Trends in Chemstry 5 537-550.

Tang M., Bian Q., Zhang Y.M., Arif M., Luo Q., Men S.Z., Liu Y. (2020) Sequestration of pyridinium herbicides in plants by carboxylated pillararenes possessing different alkyl chains, RSC Adv. 10 35136-35140.

Tang R., Ye Y., Zhu S., Wang Y., Lu B., Yao Y. (2023) Pillar[6]arenes: From preparation, host-guest property to self-assemblyhu and applications. Chinese Chemical Letters 34, 107734.

Tang Z.-D, Sun X.-M., Huang T.-T., Liu J., Shi B., Yao H., Zhang Y.-M., Wei T.-B., Lin Q. (2023) Pillar[n]arenes-based materials for detection and separation of pesticides. Chinese Chemical Letters 34, 107698.

Tanner, C. M.; Kamel, F.; et al. (2011). "Rotenone, Paraquat, and Parkinson's Disease". Environmental Health Perspectives. 119 (6): 866–872.

Trakulsrichai, S., Paisanrodjanarat, B., Sriapha, C., Tongpoo, A., Udomsubpayakul, U., & Wananukul, W. (2019) Clinical outcome of paraquat poisoning during pregnancy. Clinical Toxicology, 1-6.

Umetsu N., & Shirai Y. (2020) Development of novel pesticides in the 21st century. Journal of Pesticide Science.

Vellingiri B., Chandrasekhar M., Sabari S. S., Gopalakrishnan A. V., Narayanasamy A., Venkatesan D., Iyer M., Kesari K., Dey A. (2022) Neurotoxicity pesticides – a link to neurodengeneration. Ecotoxicology and Environmental Safety 232 (113) 972.

Wang Y., Wan Y., Li S., He Z., Xu S., Xia W. (2023). Occurrence, spatial variation, seasonal difference, and risk assessment of neonicotinoid insecticides, selected agriculture fungicides, and their transformation products in the Yangtze River, China: From the upper to lower reaches. Water Research 247 120724.

Wang S., Saito T., Ohkawa K., Ohara H., Suktawee S., Ikeura H., & Kondo S. (2018). Abscisic acid is involved in aromatic ester biosynthesis related with ethylene in green apples. J Plant Physiol. 221:85–93.

Weed D. L. (2021) Does paraquat cause Parkinson's disease? A review of reviews. Neurotoxicology 86 180-184.

Wesseling C., Corriols M., Bravo V., (2005) Acute pesticide poisoning and pesticide registration in Central America, Toxicology and Applied Pharmacology, 207 697-705.

Xue M., Yang Y., Chi X., Zhang Z.; Huang F., (2012) Pillararenes, A New Class of Macrocycles for Supramolecular Chemistry. Acc. Chem. Res. 45 (8), 1294-1308.

FULL TEXTS BOOK

Yan H., Yang Z., Chen S., & Wu J. (2023). Exploration and development of artificially synthesized plant growth regulators. Advanced Agrochem.

Yang J., Dai D., Cai Z., Liu Y.-Q., Qin J.-C., Wang Y., Yang Y.-W. (2021) MOF-based multi-stimuli-responsive supramolecular nanoplatform equipped with macrocycle nanovalves for plant growth regulation. Acta Biomaterialia 134 664-673.

Yao Y., Xue M., Chi X., Ma Y., He J., Abliz Z., Huang F (2012) A new water-soluble pillar[5]arene: synthesis and application in the preparation of gold nanoparticles. Chem. Commun., 48,6505–6507.

Zaharah S. S., Singh Z., Symons G.M., & Reid J. B.(2013). Mode of action of abscisic acid in triggering ethylene biosynthesis and softening during ripening in mango fruit. Postharvest Biol Technol. 75:37–44.

Zhou T., Song N., Yu H., Yang Y.-W. (2015) Pillar[5,6]arene-Functionalized Silicon Dioxide: Synthesis, Characterization, and Adsorption of Herbicide, Langmuir 2015, 31, 4, 1454–1461.

FULL TEXTS BOOK

EXPLORING THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF SHOPPING MALLS IN-USE

***Chinedu Uchechukwu OLUIGBO**[1]

ORCID 1: *0000-0001-7427-6833*

[1]*Arc., Niger Delta University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Wilberforce Island - Nigeria*

***Chinedu Iheanyichukwu IROEGBULAM**[2]

ORCID 2: *0009-0005-6016-4319*

[2]*Arc., Federal Polytechnic Nekede, School of Environmental Design and Technology, Department of Architectural Technology, Owerri, Imo State - Nigeria*

***Nnaemeka Bennet Chrıstıan Dıllon OKOYE**[3]

ORCID 3: *0000-0002-0037-100X*

[3]*Arc. Dr., Niger Delta University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Wilberforce Island - Nigeria*

***Patterson Makuachukwu OHAEGBU**[4]

ORCID 4: *0009-0002-5235-6458*

[4]*Arc., Alex Ekwueme Federal University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Ndufu-Alike, Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria*

***Stanley Nwabueze OSAMOR**[5]

ORCID 5: *0009-0006-2519-9396*

[5]*Arc., Niger Delta University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Wilberforce Island - Nigeria*

ABSTRACT

Asset and management performance of buildings are key components for sustainability assessment. Hence, this study becomes imperative to reduce the operational impacts of existing commercial projects on the users, and environment. Despite the existence of national and international sustainability assessment and certification schemes some commercial facilities around the world remain inadequately designed, thereto. Thus, this study explored the level of sustainability in selected shopping malls within Tropical monsoon climate, Equatorial climate, Temperate climate, and Tropical savanna climate identifying gaps with established sustainability assessment standard. A qualitative case study research approach was adopted, employing a physical observation for shopping malls in Nigeria [two local cases], and architectural documentation for shopping malls outside Nigeria [two foreign cases] in four geographical locations. The collected data were analysed using narrative, and comparative techniques. Also, the study findings were synthesized, and discussed based on the following themes; Management, Health and Wellbeing, Energy, Transport, Water, Resources, Resilience, Land Use and Ecology, and Pollution as drawn from Building Research Establishment Environmental Assessment Method [BREEAM] In-Use International Technical Manual for Commercial buildings. Findings revealed that while most malls provide basic management, wellbeing, and circulation features that are significant, deficiencies persist in key sustainable features such as universal design features, water monitoring and reuse systems as well as users' information systems. The study concludes that some Nigerian shopping malls generally lack key sustainable features, posing challenges to the comfort, health of users, and the ecosystem. Meanwhile, the foreign malls showed better performance encapsulated in the provision of rest areas, carbon monoxide detection systems, and air permeability of the building fabrics amongst other parameters. Therefore, this study recommends periodic assessment of shopping malls in-use for

FULL TEXTS BOOK

enhanced sustainability performance, adherence to sustainability certification schemes, improved public awareness, and integration of sustainable design principles into architectural practice.

Keywords: Sustainability, Shopping malls, Asset performance, Management performance, Commercial buildings.

FULL TEXTS BOOK

1. INTRODUCTION

In modern urban life shopping malls serve as hubs for commerce, social interaction, and entertainment. To meet these goals, malls should priotize sustainability, user experience, and architectural innovation. According to Adams *et al.* (2019) innovative spatial layout can improve crowd management and reduce bottlenecks during peak hours in malls.

Essentially, urbanization, climate change, and environmental degradation have trigerred the need for malls to incorporate sustainable building systems, modes of transportation that minimize energy and water consumption, promote waste management, and optimize indoor and outdoor environmental quality (Clark & Williams, 2018). More so, mall designs has metarmorphosed from simple retail clusters to complex mixed-use developments that combine shopping, recreation, office, and sometimes residential spaces. These multifunctional hubs aim to attract diverse users while improving space, energy use, and operational efficiency. Notably, the sustainability performance of shoping malls is impacted not only by materials and technologies but by site planning, circulation paths, and climate-responsive features. For example, building orientation, natural ventilation, and daylighting features can reduce energy demand for lighting, heating, and cooling, while green spaces improve the aesthetic and ecological quality of the environment (Han *et al.,* 2019; Aktas, 2012). Despite the theoretical understanding of sustainable mall design, there remains paucity in empirical studies documenting real-life application across different geographic and climatic contexts. Most existing studies rely heavily on secondary data, and historical descriptions, leaving uncertainty about how sustainability principles translate into practice.

Hence, this study examines four shopping malls in distinct climatic zones — Tropical monsoon climate, Equatorial climate, Temperate climate, and Tropical savanna climate so as to draw out sustainable design features. Thus, the objectives of the study is structured to**;** identify sustainable features of each case study; explore the design and operational features of selected shopping malls with respect to key sustainable systems, and proffer some solutions for optimal performance of malls. This study, therefore, contributes to asset, and management performance of shopping malls, offering practical insights for architects, developers, engineers, urban planners, and other players in the built environment.

2. LITERATURE REVIEW

Contemporary sustainable design trends often combine varying mall patterns to optimize circulation, accessibility, and multifunctionality (Ali, 2015; Tiwari & Abraham, 2010). These malls also integrate retail, entertainment, refreshment, and office spaces, creating mixed-use environments that ameliorates user experience, and improves revenue generation (Heffner & Twardzik, 2015). Unarguably, sustainability has emerged as a core consideration in mall designs with strategies such as: Energy-efficient systems; Heating, Ventilation, Air conditioning [HVAC] systems optimized for local climate conditions; Passive architecture; Daylighting via skylights and roof openings; Strategic building orientation to reduce solar gain; Water-efficient plumbing; Rainwater harvesting; Greywater reuse; Waste segregation and recycling; Use of locally sourced, recycled, or low-embodied-energy materials to reduce carbon footprint and enhance indoor environmental quality (Aktas, 2012; Han *et al.*, 2019).

Furthermore, the architectural design and operational working of malls affects both user performance, and satisfaction. Particularly, features such as spacious atrium, clear circulation paths, soft landscape, and accessible amenities contribute to a positive shopping experience (Farrag et al., 2010; Teik et al., 2015). In addition, mixed-use layouts can accelerate dwell time and commercial viability. However, emerging digital retail trends and e-commerce have challenged traditional mall formats, requiring innovative responses such as integrated entertainment zones, interactive displays, and adaptive reuse of spaces (Çakmak, 2012; Kumar & Thakur, 2014).

2.1 Sustainability Assessment and Certification Schemes

For buildings to be certified sustainable there are conditions that must be met. In shopping mall developments, these sustainablity features / systems include; Passive design strategies, natural ventilation, and daylighting which reduces reliance on artificial lighting and HVAC systems (Aktas, 2012; Han et al., 2019); Efficient plumbing systems, rainwater harvesting, and greywater reuse which cuts down water consumption and fosters esource sustainability (Farrag et al., 2010); Eco-friendly and locally sourced materials which hampers environmental impact and enhances lifecycle performance of malls (Çakmak, 2012); Recycling and composting systems within operational protocols which improve solid waste management systems, and support environmental stewardship (Dubihlela & Dubihlela, 2014); Spacious circulation, visually appealing interiors, and safe environments which enhances user comfort and satisfaction (Tiwari & Abraham, 2010; Kusumowidagdoa *et al*., 2015). In general, shopping, and user preferences have necessitated malls to adapt by enhancing aesthetic appeal, multifunctional spaces, and sustainable features (Teik et al., 2015; Köksal & Aydın, 2015).

Sustainable building certifications are used to determine a project's ability to exhibit commitment in being environmentally responsible. Unarguably, Leadership in Energy and Environmental Design [LEED], and Building Research Establishment Environmental Assessment Method [BREEAM] are predominant sustainability certification systems in the world. However, this study focuses on BREEAM owing to its assessment rigor and adaptability.

2.2 BRE Global Limited

BRE Global Limited (part of the BRE (Building Research Establishment) Group) is an independent third party approvals body offering certification of fire, security and sustainability products and services to an international market. BRE Global Limited's mission is to 'Protect People, Property and the Planet' (BRE Global Ltd., 2020). It is also a custodian of some world leading brands including: BREEAM - the world's leading environmental assessment method for buildings; CEEQUAL - Sustainability Assessment and Awards Scheme for Civil Engineering, Infrastructure, Landscaping and Public Realm Works; Home Quality Mark - National standard for assessment and certification for new homes in United Kingdom; Loss Prevention Certification Board (LPCB) for approval of fire and security products and services (BRE Global Ltd., 2020). In addition, BRE Global Limited is a trading subsidiary of the BRE Trust, the registered research and education charity which owns the BRE Group (BRE Global Ltd., 2020).

Furthermore, BRE Global Limited evolves and runs a family of BREEAM schemes, each designed to evaluate the sustainability performance of buildings, projects or assets at different stages in the life cycle, and these include: BREEAM Communities: for the master-planning of a larger community of buildings; CEEQUAL:for civil engineering, infrastructure, landscaping and public realm works; BREEAM New Construction: for new build, domestic and non-domestic buildings; HQM: for new build dwellings (in the United Kingdom only); BREEAM In-Use: for existing buildings in operation; BREEAM Refurbishment and Fit Out: for domestic and non-domestic building fit-outs andrefurbishments (BRE Global Ltd., 2020).

2.2.1 Building Research Establishment Environmental Assessment Method

BREEAM is the world's foremost and leading sustainability assessment and certification scheme for the built environment. It is an international standard that is locally adapted, operated and applied through a network of scheme operators, Assessors and industry professionals (BRE Global Ltd., 2020). Through its application, BREEAM recognises and showcases the value in higher performing assets and aims to inspire and empower change by rewarding and stimulating sustainability throughout the life cycle of projects, infrastructure and buildings. Launched in 1990, to date, BREEAM has been used to certify over 570,000 assessments of buildings across the building life cycle and it is being used in over 86 countries (BRE Global Ltd., 2020).

FULL TEXTS BOOK

2.2.2 BREEAM In-Use International Technical Manual: Commercial

BREEAM In-Use International Commercial is a performance-based assessment method for the certification of existing non-domestic assets. Its goal is to reduce the operational impacts of existing assets on the environment (BRE Global Ltd., 2020). Specifically, BREEAM In-Use International assessment process is broken down into two categories viz: i. Asset Performance - benchmarking the performance of the asset, outlining areas of bestpractice, as well as potential scope for improvement. ii. Management Performance - benchmarking the building management processes used withinan asset, outlining areas of best practice, as well as potential to reach optimal asset performance (BRE Global Ltd., 2020). More so, the result of a BREEAM In-Use International assessment is a certified BREEAM In-Use rating for the Parts which an assessment is undertaken against. All Parts can be assessed and certified in isolation, and each gets an independent rating, showcasing performance across the environmental categories [Table 1]. The process enables performance levels to be benchmarked, providing the basis for informed management decisions to be made, in view to maximise performance (BRE Global Ltd., 2020). Through regular assessments, BREEAM In-Use International sustains continual improvement.

Table 1: BREEAM In-Use International environmental categories for commercial buildings

S/No.	**Environmental category**	**Purpose**
1.	Management	Encourages sustainable management practices throughout the life-cycle of the asset, ensuring that both technical and non-technical building users have appropriate guidance on how they can accelerate sustainable performance. This enables assets to put in place clear targets and provide feedback loops to ensure that processes canbe optimised moving forward.
2.	Health and Wellbeing	Propels assets to provide healthy, safe, comfortable and accessible environments, both internally and externally, for their users.
3.	Energy	Ensures the reduction of energy use by recognising building with lower operational energy consumption and carbon emissions over the life-time of the asset. It assesses the inherent energy efficiency of the building fabric, installed servicing systems and renewable energy generation capacity.
4.	Transport	Promotes the provision of enhanced access to local amenities and to sustainable means of transport, i.e. public transport and other alternative transport solutions for building users. This enables solutions that support a reduction in car journeys and, therefore, congestion and CO_2 emissions over the life of the asset.
5.	Water	Stimulates sustainable water use throughout the operation of the asset, and the associated site. This ensures the asset focuses on identifying means of reducing potable water consumption (internal andexternal) over the lifetime of the building and minimising losses through leakage.
6.	Resources	Fosters circular economy. To reduce whole life impacts from resource use the category requires users to consider the environmental impacts of the operations for the life of an asset. The category encourages users to evaluate resource use within the context of a circular economy and waste in accordance with the waste hierarchy.
7.	Resilience	Encourages consideration of an asset's exposure to a range of risks such as; climate-related physical risks and local watercourse pollution, excess material damage, and physical security. Then encourages the pro-active management of these risks to minimise their impact and ensure rapid recovery.
8.	Land use and ecology	Encourages assets to gain an awareness of the current and potential ecological value on-site, and the potential impact the operation of the asset has on this value. This enables long-term strategies, including those for management and maintenance, to be established that will protect and enhance ecological value.
9.	Pollution	Encourages the prevention and control of both airborne and waterborne pollution associated with the asset's location and use. Then encourages the asset topro-actively minimise the risk of pollution on surrounding communities and environments, as well as managing the transition risks associated with refrigerants.

FULL TEXTS BOOK

In summary, assessing a commercial buildings such as shopping malls according to BREEAM In-Use means to; set key performance indicators for energy, water, waste and greenhouse gas performance; understand the performance of assets within their portfolios; benchmark individual assets against other assets within owner portfolios; improve the performance of their assets through effective management, maintenance and occupation policies and procedures; evolve performance improvement targets and ascertain progress over time; support BRE on the continuing development of BREEAM In-Use by identifying and improving best environmental performance of existing buildings (BRE Global Ltd., 2020).

Despite extant literature on sustainable design guidelines as well as sustainability assessment and performance, empirical studies thematically analysing malls in different climatic zones using BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings remain limited (Lorek & Spangenberg, 2014; El-Hedhli et al., 2013). Specifically, this study adopts a qualitative case study approach to provide an understanding of evaluating sustainable performance of shopping mall. By bridging the gap in understanding BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings this study enables context-sensitive recommendations in view to ensure shopping malls are environmentally sustainable, commercially viable, and user-friendly.

3.0 RESEARCH METHODS

3.1 Research design

This study adopts a case study qualitative research method to explore sustainable practices in shopping malls across different geographic and climatic contexts. The approach allows for in-depth, contextual analysis of architectural, operational, and environmental strategies implemented in existing malls. Thus, emphasis is placed on observation, photographic documentation, and architectural assessment.

3.1.1 Selection criteria

Four shopping malls were selected based on these criteria: Ability to meet basic functional and architectural requirements of a shopping mall; Observable sustainable features – such as energy-efficient lighting, and some climate-responsive design strategies; as well as sundry climatic and geographic contexts to allow for comparative analysis of the building features. The selected cases include:

i. Ikeja City Mall, Alausa, Ikeja, Lagos State, Nigeria (Tropical monsoon climate)

ii. Delta Mall, Warri, Delta State, Nigeria (Equatorial climate)

iii. Bercy 2 Shopping Centre, Charenton-le-pont, Paris, France (Temperate climate)

iv. Dadfa Community Mall, Khet Bang Na, Bangkok, Thailand (Tropical savanna climate)

3.1.2 Data collection, analysis, and synthesis

The qualitative data for this study was obtained from primary and secondary sources. The primary data were obtained via physical observation for Ikeja City Mall, Lagos State, Nigeria, and Delta Mall, Delta State, Nigeria while the secondary data were obtained from online sources (publications, and websites) for Bercy 2 Shopping Centre, Paris, France, and Dadfa Community Mall, Bangkok, Thailand (Archidaily, 2025). To synthesize the data from the selected shopping malls in view to explore their sustainability performance, two parts (Asset, and Management performance) of the respective cases were utilized as recorded in BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings.

FULL TEXTS BOOK

Table 2: Themes adopted for exploring the architectural features of the malls (BRE Global Ltd., 2020)

PART 1 - Asset Performance	PART 2 – Management Performance
Health and Wellbeing	Management
Energy	Health and Wellbeing
Transport	Energy
Water	Water
Resources	Resources
Resilience	Resilience
Land Use and Ecology	Land Use and Ecology
Pollution	Pollution

Each case study is presented by describing the design, construction, and current operational status to avoid ambiguities about future versus completed features. More so, a narrative approach was adopted to synthesize the data encapsulated in the use of visual documentation, descriptive observation, and secondary information. Thereto, this study ensures that recommendations are evidence-based and grounded in the current state of each mall, rather than abstract theoretical expectations. In addition, permission was obtained from the mall management of the local case studies for observation, and photography. All data collection adhered to privacy and security protocols, ensuring ethical research practices.

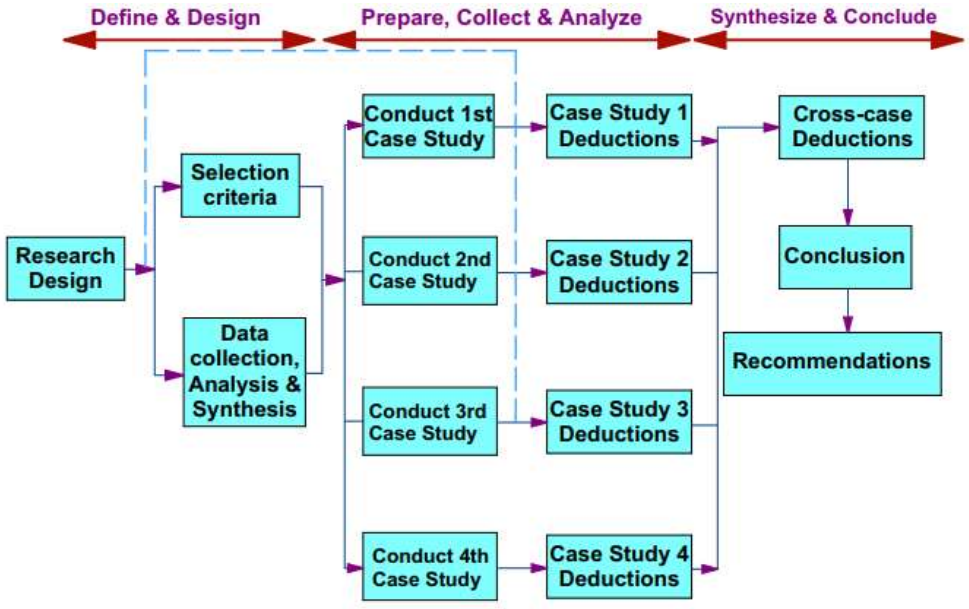


Figure 1: Case study research methodological framework

FULL TEXTS BOOK

3.2. Case Study 1 (Ikeja City Mall, Alausa, Ikeja, Lagos State, Nigeria)

i. Mall description

Table 3: Basic mall data

Location	Obafemi Awolowo Way, Alausa, Ojodu 101233, Ikeja, Lagos State
Coordinates	6°58ˡ33¹¹N 3°33ˡ33¹¹E
Architect	James Cubbitt
Developer / Owner	Broll Property Services Limited
Contractor	D'Alberto Plc.
Date commissioned	14th December, 2011
Land Area	51,360 with about 700 parking lots
Retail Area	23,000 m^2 (250,000 sq ft) with Gross leasable area of 22,000 m^2
Stores	100 shops with 2 floors
Anchore store	3 Anchor tenants including Shoprite Supermarket
Type of Mall	Community Mall
Category	Mixed use Architecture [Entertainment, Leisure, and Retail]
Access	Jiannan Road metro station, Wenhu line of Taipei Metro
Website	https:// ikejacitymall.com.ng

ii. Background

Ikeja City Mall [ICM] is situated at the centre of Ikeja's Alausa district—the seat of the state government—is Nigeria's busiest mall. It features 22,223 m² of premium retail space and over 700 parking lots with convenience. It is also characterised by 100 stores featuring renowned quality brands for optimal user experience. The mall portrays diverse, comfortable, and safe environment where shopping, entertainment, and leisure meets. Therein, is a Silverbird Cinema as well as Shoprite, eateries, clothing brands and clothing stores and different bank ATMs. The mall operation time ranges from 9am – 9pm.

More so, the mall is strategically situated to ensure seamless access via public transport, and private commuters. Multiple entry points makes it convenient for users to access the mall. It is also features ramps, escalators, and elevators for persons with disabilities.

iii. Key building materials

Concrete, steel trusses, glazed fenestrations, stucco rendering, and infill bricks

FULL TEXTS BOOK

Figure 2: Exterior perspective of Ikeja City Mall, Nigeria

3.3 Case study 2 (Delta Mall, Warri, Delta State, Nigeria)

i. Mall description

Table 4: Basic mall data

Location	1 Effurun Roundabout, near Warri, Delta State, Nigeria.
Coordinates	$5^{0}57^{1}08^{11}$N, $5^{0}78^{1}34^{11}$E
Architect	LYT Architecture in conjunction with Profica
Developer	Resilient Africa
Owner	Shoprite
Date commissioned	March 21, 2012
Area	Gross lettable area of 14,000 m^2 in linear configuration
Anchor Store	Shoprite, and Jet
Stores	65 shops with 2 floors
Parking spaces	570 lots
Type of Mall	Neighbourhood Mall [strip layout]
Category	Mixed use Architecture
Website	https://estateintel.com/insights/development-delta-mall-effurun-warri

ii. Background

Delta Mall is a modern retail, social and entertainment hub that promotes the local economy and sense of community in Delta State, Nigeria. The mall is fully air-conditioned with an elevator for accessing

FULL TEXTS BOOK

the first floor (Chuka Uroko, September 23, 2014). It includes sundry stores offering local and international brands; Genesis recreation area for leisure activities; Restaurants and fast-food outlets providing a mix of local and international cuisines; Open spaces for social gatherings and events; as well as modern public toilets. The mall is situated in a central area with multiple entry points for enhanced accessibility, thereto. Hence, clear and visible signs guide visitors throughout the mall.

iii. Key Materials

Concrete, steel trusses, glazed fenestrations, stucco rendering, and infill bricks

Figure 3: Exterior perspectives of the Delta Mall, Nigeria

3.4 Case study 3: Bercy 2 Shopping Centre, Charenton-le-pont, Paris, France.

i. Mall description

Table 5: Basic mall data

Location	4 Pl. De I'Europe, 94220 Charenton-le-pont, Paris, France
Coordinates	$48^{0}49^{1}35^{ll}$N; $2^{0`}23^{l}35^{ll}$W
Owner	Tikehau IM
Developer	Tondela Nord-france
Architect	Renzo Piano
Date commissioned	24 April, 1990
Area	35,200 m²
Roof	2,000 sq with 27,000 modular shiny steel panels
Stores	130 stores with 6 floors
Parking lots	2,000 spaces
Type of Mall	Community Mall
Category	Mixed use Architecture (Retail, Leisure, and Entertainment)
Website	www.ccbercy2.com

FULL TEXTS BOOK

ii. Background

The Bercy 11 shopping Centre is situated on one of the busiest traffic nodes in the Paris area, at the extreme Eastern Boundary of the city where the Boulevard Peripherique intersects the highway, thereto. With its smooth, curved outer rim and gleaming surface, this strange megastructure, which contains 10,000 meters of shops and services, looks like a segment of a hypertonic car bumper. In addition, extravagant the cultural message of this metaphorical monument of the road, like most of Renzo Piano's buildings, it employs a highly original and innovative approach in its construction technology.

iii. Key Building materials

Reinforced / prestressed concrete, aluminium panels, steel trusses, and gleaming roof surface

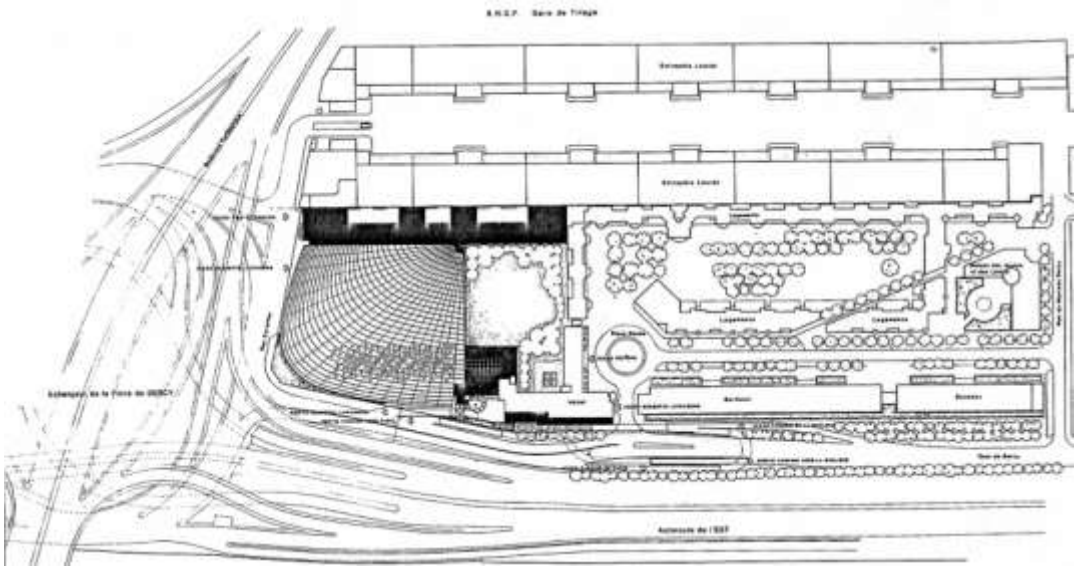


Figure 4: Site Layout of Bercy 2 Shopping Centre, France

Figure 5: Exterior perspective of the Bercy II Shopping Centre (Tronis & Lefaivre)

3.5 Case study 4: Dadfa Community Mall, Khet Bang Na, Bangkok, Thailand

i. Mall description

Table 6: Basic mall data

Location	Sukhumvit 105 Alley, Bang Na Tai, Bang Na, Bangkok 10260, Thailand
Coordinates	13.66^0N; 100.62^0E
Owner	Ms.Knokorn Boontavekit
Main Contractor	TT Construction Co. Ltd.
Engineering Firm	One Gram Co. Ltd.
Architects / Landscape	M space
Lead Architect	Pakorn Mahapant
Design Team	Pariya Kiattitheerachai, Kotcharee Noomarn, Palai Sananwai, Thanayuth Polnwiang, Natthaphong Saechan, Natthachai Thamprachot
Material Specialist	Mr. Santan Viengsima
Date commissioned	2018
Area	5,715 m^2

ii. Background

Dadfa Community Mall Soi La Salle is a pilot community project which gets through a disruptive change over the past 10 years. This mall consists of a residential area, a fresh market, an educational institution, and a religious venue. The expansion has resulted in an international school, a condominium, and a community mall. The original space was a fresh fruit market. Ultimately, this project is initiated to foster cultural integration, and sensitivity, furnished with communal activities by preserving more than 65% of green permeable areas. It also acts a a community lung for the community surrounding the residential area and 12 schools in Soi La Salle.

ii. Key Materials

Reinforced / pre-stressed concrete frame, and steel roof trusses.

FULL TEXTS BOOK

Figure 6: Front facade of Dadfa Community Mall (Archdaily, 2025)

Figure 7: Water Facilities at Dadfa Community Mall, Thailand (Archidaily, 2025)

4. MAIN DISCUSSION

Different layouts of malls have been identified, including dumbbell, strip, high-rise, and cluster forms, with cluster patterns being particularly suitable for community-centered, and sustainable malls (Ali, 2015; Heffner & Twardzik, 2015). This shift addresses the evolving user performance, encourages extended visits, and contributes to social, economic and environmental sustainability (Amit & Kameshvari, 2012; El-Hedhli et al., 2013). Extant literature also revealed that ancillary facilities such as basement storage, parking structures, and green spaces should be incorporated in malls to mitigate congestion and pollution, demonstrating the growing importance of sustainable infrastructure planning (Lorek & Spangenberg, 2014).

4.1 Deductions from Case study 1 (Ikeja City Mall, Alausa, Nigeria)

This mall benefits from its central location, making it easily accessible to residents and visitors. It contributed significantly to the local economy by creating jobs and boosting the retail and entertainment sectors. It also serves as a social hub, attracting families, friends, and business people, fostering a sense of community.

FULL TEXTS BOOK

Table 7: State of the asset and management parts of the mall

S/No.	**Environmental category**	**Findings and Discussion**
1.	Management	It was observed that the management of the mall had set-out target [short and long-term]. However, the users feedback platform / service was ineffective, thus, affecting the optimization of the mall's operations and user satisfaction. In addition, inadequate signages, auditory and visual systems limits the users' circulation and assessibility particulary Persons with Disabilities [PWDs].
2.	Health and Wellbeing	The mall celebrates a large parking spaces but there is dearth in the provision of strategic muster point, mini clinic, and fire station (Hydrant pump) on site. More so, the indoor environment feels comfortable but lacks accessibility features such as braille and tactile signages, auditory and visual information systems as well as adequate drinking fountains for PWDs
3.	Energy	High operational energy consumption was observed as the mall largely runs on generators, hence, increased carbon emissions over the life-time of the mall. The building fabric contributes to the over dependence on installed servicing systems and non-renewable energy utilization.
4.	Transport	The mall features access to amenities on site. However, the means of transportation to, and within the site is championed by individual users either via public or private transport.This increases car journeys, thus, accelerates congestion and CO_2 emissions over the mall's lifecycle.
5.	Water	Though, there is water supply in the mall, its sustainable use throughout its operations and service of user is non-evident. There is also inadequate water supply outlets within the site for sundry purposes.
6.	Resources	Resource management was observed but principles of circular economy needs to applied to optimize reuse. Results shows that there is need to reduce environmental impacts by regulating operations throughout the lifecyle of the mall. The aspect of waste disposal has to be enhanced by incorporate a clean waste management system.
7.	Resilience	The mall is exposed to a range of risks such as; climate-related, pollution, material damage, and physical security. This highlights the sustainable management of these risks to mitigate their impact and maximise rapid recovery.
8.	Land use and ecology	There is low awareness of the current and potential ecological value on-site, and the potential impact the operation of the asset has on this value. Hence, this underscores the efficacy of long-term strategies, including those for management and maintenance, to be provided in view to protect and improve ecological value, thereof.
9.	Pollution	Airborne and waterborne pollution associated with the mall's location and use was not empirically ascertained. Nevetheless, the risk of pollution on surrounding communities, environments, and within the mall should be taking cognizant of. İn addition, transition risks associated with refrigerants as well noise polution should be properly managed.

FULL TEXTS BOOK

4.3 Deductions from Case study 2 (Delta Mall, Nigeria)

This mall is a modern retail, social and entertainment hub that significantly improves the local economy, and fosters a sense of community.

Table 8: State of the asset and management parts of the mall

S/No.	**Environmental category**	**Findings and Discussion**
1.	Management	The technical users (staff) and non-technical users (shoppers) exhibited lack of appropriate guidance on how they can foster sustainable operation, and performance of the mall. Sustainable goals has to projected through signages and notices within the mall. Suggestion boxes, and feedback forms are deficient, nonetheless, making them availabe can optimise the sustainable management of the mall.
2.	Health and Wellbeing	The indoor environmental conditions seems healthy, safe, comfortable but there exists dearth in accessibility features such as drop-off, assistant listening systems, and relaxation spots for users within the mall.
3.	Energy	Ensures the reduction of energy use by recognising building with lower operational energy consumption and carbon emissions over the life-time of the asset. It assesses the inherent energy efficiency of the building fabric, installed servicing systems and renewable energy generation capacity.
4.	Transport	Public and private transport systems within the malls contributes to noise (congestion) and air pollution (CO_2 emissions). More so, parking close to the mall poses security threat to the building. Essentially clean, and alternative transport solutions for building users will promote the sustainable management of the mall.
5.	Water	There was evidence of water use in the operation of the mall. Notably, practising water harvesting and re-use throughout the lifecycle of the mall as well as minimising losses through careful usage can optimize water management.
6.	Resources	The study outcome shows considerable attention to environmental impacts of the operation within the mall as patches of greenry / vegetation were observed around the site. Furthermore, evaluation of resource utilization within the mall was deficient. To improve the revenue generation in the mall, and the health of the users, resources such as, goods, waste, energy etc, the concept of circular economy has to be applied.
7.	Resilience	The parking lots are exposed to direct sun rays while the mall's exterior walls are exposed to heavy precipitation (acid rain) during rainy seasons and high insolation during dry seasons leading to exterior material damage. On the other hand, the users are exposed to heat-wave, and noise pollution outside the mall. It is also pertinent that physical security, and safety measures are maximized.
8.	Land use and ecology	The site features some green areas which has positive impact on the environment, however, the operation of the mall has negative impact on climate, and ecology, thus, gradually drops the value of the mall. The study outcome undercores the need for long-term strategies in managing, and maintaing the mall.
9.	Pollution	Patches of airborne and noise pollution associated with the mall's location and use was observed. Thereto, sustainable measures should be evolved to dampen the risk of pollution on surrounding communities and environments, as well as managing the transition risks associated with refrigerants from the airconditing, and cooling systems.

FULL TEXTS BOOK

4.4 Deductions from Case study 3 (Bercy 2 Shopping Centre, France)

The mall portrays unity, harmony, and accent within its natural context. The location of the mall is fitting while its fabrics depict characteristics of high-tech architecture. Evidently, appropriate articulation of the interior spaces was achieved through zoning. The mall also features adequate parking. Nevertheless, the character of the mall showcases low relationship between its form and function. Owing to the enclosed form of the mall, artificial climate control systems were adopted in lieu to natural means of ventilation thereby increasing the energy costs of running the structure. Another feature that was not elaborated in the mall design was the use of large transparent fenestrations, and glazing to project the exhibition of goods, and services to the public users.

Table 9: State of the asset and management parts of the mall

S/No.	**Environmental category**	**Findings and Discussion**
1.	Management	A couple of sustainable management practices were highlighted. Information from Archidaily (2025) shows that some technical building users have proper guidance on how they can maintain sustainable practices. There were traces of feedback loops for shoppers in view to maximize their satisfaction.
2.	Health and Wellbeing	The indoor environmental condition of the mall is comfortable, and shows some accessible features for PWDs.
3.	Energy	The National power grid systems is relied upon for power generation sources, however, high operational energy consumption is evident in the mall owing the high dependence on active systems. This is further worsened by the air-tight building fabric of the mall, and installed servicing systems.
4.	Transport	A few vehicles run on renewal sources; solar, and electricity. Safer public transport systems convey some of the users while other rely on private means. This reduces car journeys, hence, cuts down on CO_2 emissions over the life of the mall. Notably, patches of congestion are noticeable within the location especially during peak hours / days.
5.	Water	The mall showcased elements of sustainable water usage. This ensures the mall focuses on identifying means of reducing potable water consumption (internal and external) over the lifecycle of the mall, and minimising losses through wastage.
6.	Resources	The constant operation of the mall, and waste generated, thereto impacts the environment / climate negatively. Effective systems needs to be set up to evaluate resource use, waste hierachy / management within the mall.
7.	Resilience	The envelope of the mall is exposed to more heat gain during hot periods leading to potential material damage. This study, therefore, suggests encourages pro-active management of these risks to lower their impact and ensure optimal adaptation of the mall.
8.	Land use and ecology	The exists potential impact of the mall's operation on its value. Hence, this study pushes for awareness on the current and potential ecological value on-site furnished with enhanced management and maintenance plans that will protect and improve ecological value in the future.
9.	Pollution	Owing to evident noise pollution, and low levels of air pollution, prevention and control of both airborne and other forms of pollution associated with the mall's location and use becomes desirable. The study also suggests sustained effort to reduce the risk of pollution on surrounding environments, as well as management of transition risks.

FULL TEXTS BOOK

4.5 Deductions from Case study 4 (Dadfa Community Mall, Thailand)

This mall exemplifies adaptablility, and resilience with multiple retail configurations, balancing functionality, accessibility, and user comfort. It showcases good circulation, adequate lighting, and inclusive access. Nevertheless, improvements in resource, and waste management systems could improve its overall environmental performance.

Table 10: State of the asset and management parts of the mall

S/No.	**Environmental category**	**Findings and Discussion**
1.	Management	The mall features sustainable management practices, ensuring that its staff, and shoppers contribute to its sustainable performance. The mall puts in place clear sustainable targets as green and blue spaces were sufficiently considered in its development
2.	Health and Wellbeing	The mall provides healthy, safe, comfortable and accessible environments, both internally and externally, for its building users. The adoption of the courtyard design approach helps in improving the air quality within the mall.
3.	Energy	There is reduction in energy use as well as lower operational energy consumption and carbon emissions. This condition is achieved by evident passive architecture and bioclimatic design features evident in the mall e.g. perforated steel panels used for shading the mall's fenetrations.
4.	Transport	Users have access to end amenities within the mall. In addition, Public transport, and other alternative transport solutions supports the movement of the mall's users. This aids in reducing congestion and CO_2emissions over the life of the mall.
5.	Water	Some levels of sustainable water management systems are evidenced in the mall e.g. the water facility at the courtyard. Drinking fountains are also strategically positioned. In sum, the blue spaces aid in cooling down temperature levels.
6.	Resources	The shading devices, natural lighting, ventilation system, and the large permeable green landscape of the mall mitigates environmental impact. İn addition, there is neeed for the mall management to evaluate resource use within the context of a circular economy in accordance with the waste hierarchy.
7.	Resilience	The mall is exposed to risks such as; climate-related physical risks, and gradual material damage. Hence, the need to manage these risks to hinder their impact and promote adaptability of the mall becomes imperative.
8.	Land use and ecology	Evidence shows awareness of the current and potential ecological value on-site, and the potential impact the operation of the mall on this value. Nontheless, long-term management and maintenance strategies will further protect and enhance ecological value within the mall in the future.
9.	Pollution	The buffer, green, and blue spaces helps in preventing and controlling of air, water, and noise pollution associated with the mall's location and use. Also, this study encourages improved sustainable measures to minimise the risk of pollution on surrounding environments, and communities.

FULL TEXTS BOOK

4.6 Cross – case Deductions

Comparing the findings from the four studied shopping malls uncovered insights into sustainable design practices and operational efficiency in mall developments. Across the cases, spacious atriums, wide circulation corridors, and mixed-use integration (retail, leisure, parking) was recorded in varying degrees, thus, improving user experience, and community engagement. On the other hand, accessibility features in the malls requires an upgrade and improvement with special emphasis on the Nigerian malls (local case studies). More so, Dadfa community mall in Thailand has more fenestrations which promoted natural lighting, and daylighting unlike the Bercy 2 Shopping Centre in France which greatly depends on air-conditioning system for cooling its indoor spaces. Additionally, the Ikeja city mall, and Delta mall in Nigeria largely relies on mechanical ventilation, and air-conditioning systems, increasing operational energy requirements. This is because the both malls shows partial adoption of passive design elements.

Despite the effort to examine shopping malls within tropical savanna climate, tropical monsoon climate, equatorial climate, and temperate climate, some major malls of other countries within these climatic zones thereto were not captured, limiting the generalizability of the findings. However, the results remain reliable due to the methodological framework and selection criteria adopted. Furthermore, the study did not incorporate direct input from the users of the malls, primarily due to accessibility and logistical challenges. Quantitative approaches (assessment metrics) were not also explored to supplement the qualitative findings, and photographic documentation of sustainability performance of the case studies. Expanding future studies to address these limitations would improve the depth, and representativeness of the results.

5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Notably, all the studied malls also showed varying degrees of accessible design features e.g., ramps, emergency exits / routes, elevators / escalators for enhanced inclusivity. Also, energy efficiency and performance increased from Bercy 2 Shopping Centre, France (Temperate climate); Delta Mall, Nigeria (Equatorial climate); Ikeja City Mall, Nigeria (Tropical monsoon climate) to Dadfa Community Mall, Thailand (Tropical savanna climate) owing to the adoption of passive strategies amongst other factors, thereto. In addition, water-saving technologies and recycling systems are limited in the Nigerian malls compared to the foreign malls. Thus, despite attempts made by the shopping malls to enhance smooth circulation there still exist the need to foster adaptability, and flexibility in modern mall planning, design, construction, management, and maintenance. In sum, the sustainability performance of these malls can be improved by the provision of clean water management and recycling features, waste segregation, and management strategies, and energy-efficient systems.

Since all the malls are in-use, this study recommends improvement on interior, exterior, and emergency / escape lighting in with international safety standards for enhanced shopper comfort, aesthetics, user accessibility, and performance. This should be supplemented with the installation of CO_2 sensors, air filters / purifiers to optimize air quality in the malls. İn addition, the need for survelliance, monitoring systems, digital and physical security measures to safeguard users, commodities, and assets should not be over-emphasized. In support, emergency exits and evacuation routes should be well-marked and accessible furnished with signages for all categories of users and uses. Design for inclusive access, with ramps, elevators, storage units, rest rooms, drinking fountains, tactile signages, braile markings, and accommodations for PWDs should be given utmost attention.

In terms of water and waste management, all malls should implement water-saving fixtures e.g. controlled flush toilets, faucet aerators, and rainwater harvesting systems where feasible. They should also dopt waste separation and recycling systems, including balers and compactors for efficient waste management. Fire compartments should be well positioned, with automatic detection, alarms, sprinklers, and fire-retardant treatments for vulnerable materials. In same vein, escalators, elevators, and other circulation systems must comply with fire safety codes, with automatic shut-off and metal shutters for fire containment. Multi-deck well-lit parking can be built within the malls to optimize land use, and improve sustainability performance, thereof. Finally, it is pertinent that new, and existing malls around the world periodically undergo sustainability assessment using BREEAM In-Use International

FULL TEXTS BOOK

Technical Manual: Commercial as yardstick by certified BREEAM assessors in view to protect the climate, environment, and foster the wellbeing and performance of users.

REFERENCES

Adams, B., Green, C., & Patel, D. (2019). Spatial Layouts in Shopping Environments. International Journal of Retail Research, 8(4), 120-135.

Ali, Y., Al-Kodmany, K., & Mohamed, A. (2022). Sustainable shopping malls: Challenges and opportunities in building design. Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 30(2), 45–56. https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.2.

Aktas, G. (2012). Sustainable design proposals in shopping center public interiors. Int. J. Energy Environ. 1, 109–116.

Ali, F. (2015) Emerging Shopping Malls in Barasat Town: A Socio-Cultural Perspective. International Journal of recent Scientific Research, Vol. 6, Iss. 7, pp. 5229-5233.

Amit, P., Kameshvari, B. (2012) A Study of Consumer Behavior of Organized and Unorganized Retail Outlets in Vadodara City. International Journal of Engineering and Management Sciences, Vol.3, No.4, pp. 466-474.

ArchDaily. (2025). NOKE Department Store by Behet Bondzio Lin Architekten. https://www.archdaily.com

BRE Global Ltd. (2020). BREEAM In-Use International Technical Manual: Commercial. Version 6.0.0, SD6063. www.breeam.com

Çakmak, A. (2012) Ziyaretçilerin Alışveriş Merkezlerini Tercih Etme Nedenlerinin Araştırılması: Karabük Şehir Merkezinde Bir Uygulama. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, C.5, S.2, ss.195-215.

Choi, Y., & Kim, J. (2020). The role of sustainable building systems in commercial facilities: A case study of shopping malls in Asia. Energy and Buildings, 224, 110260. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110260

Chuka Uroko (September 23, 2014). https://businessday.ng/real-estate/article/resilient-africa-sees-huge-potential-in-retail-sector-opens-delta-mall-q1-2015/#google_vignette).

Clark, R., & Williams, T. (2018). Accessibility Barriers in Commercial Spaces. Journal of Urban Development, 12(2), 78-90.

Dubihlela, D. & Dubihlela, J. (2014) Attributes of Shopping Mall Image, Customer Satisfaction and Mall Patronage for Selected Shopping Malls in Southern Gauteng, South Africa. Journal of Economics and Behavioral Studies, Vol.6, No.8, pp.682-689.

El-Hedhli, K., Chebat, J. & Sirgy, J. (2013) Shopping Well-Being at the Mall: Construct, Antecedents, and Consequences. Journal of Business Research, No.66, pp. 856-863.

Farrag, D., El-Sayed, I., & Belk, R. (2010) Mall Shopping Motives and Activities: A Multimethod Approach. Journal of International Consumer Marketing, No.2, pp. 95- 115.

González, R., & Navarro, J. (2019). Energy efficiency and consumer experience in shopping malls: A comparative study of Europe and Latin America. Sustainable Cities and Society, 51, 101732. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101732

"Green Building Facts | U.S. Green Building Council". www.usgbc.org. Archived from the original on 28 November 2015. Retrieved 24 November 2015.

Hameli, K., (November, 2017). The Role of Shopping Malls in Consumer's Life: A Pilot Study with Kosovar Consumer.

Han, H., Sahito, N., Nguyen, T., Hwang, J., & Asif, M. (2019). Exploring the Features of Sustainable Urban Form and the Factors that Provoke Shoppers towards Shopping Malls. Sustainability 11, 4798; doi:10.3390/su11174798 www.mdpi.com/journal/sustainability.

FULL TEXTS BOOK

Heffner, K., Twardzik, M. (2015) The Impact of Shopping Centres in Rural Areas and Small Towns in the Outer Metropolitan Zone (The Example of the Silesian Voivodeship). European Countryside, 2, p.87-100.

ICSC Shopping Centre Definitions. (2021, November 13). studylib.net. https://studylib.net/doc/8264526/icsc-shopping-centre-definitions

International Council of Shopping Centres (ICSC). (2021). The evolution of malls: Adapting to sustainability and digital integration. Retrieved from https://www.icsc.com

Jain, S., & Kumar, R. (2021). Green commercial architecture: Case studies on sustainable shopping malls. International Journal of Architecture and Planning, 9(3), 112–129.

Kılıç, T., Tunçel, H. (2010) Diyarbakır'daki Alışveriş Merkezlerin Yer Seçimini Etkileyen Faktörler. e-Journal of New World Sciences Academy, Vol.5, No.3, ISSN1308-7282.

Köksal, Y., Aydın, E. (2015) Tüketicilerin Alışveriş Merkezleri Algısı Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Göller Bölgesi Örneği. Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi, C.11, S.24, ss.231-248.

Köksal, Y., Emirza, E. (2011) Kuruluş Yeri Açısından Cadde ve Alışveriş Merkezi Mağazacılığının Karşılaştırması: Ankara İlinde Bir Araştırma. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, C.8, S.6, ss.75-87.

Kotler, K., Armstrong, G. (2012) Principles of Marketing. Pearson Prentice Hall, 14th Edition.

Kozlowski, A., Searcy, C., & Bardecki, M. (2015). Corporate sustainability reporting in the retail sector. Sustainable Development, 23(3), 165–177. https://doi.org/10.1002/sd.1576

Kumar, A., Thakur, Y. (2014) A Study of Key Factor Affecting Customer Relationship Toward Shopping Mall. International Journal of Business Quantitative Economics and Applied Management Research, Vol.1, Iss.4, ISSN2349-5677, pp.118-127.

Kusumowidagdoa, A., Sacharib, A., Widodo, P. (2015). Visitors' perception towards public space in shopping centre in the creation sense of place. Procedia Soc. Behav. Sci., 184, 266–272.

Lorek, S., Spangenberg, J. H. (2014) Sustainable consumption within a sustainable economy–beyond green growth and green economies. J. Clean. Prod. 63, 33–44.

Nazari, M., Hesari, P. (2012) Role of shopping malls in Changing Consumers' Behaviour: Case Study of Low Involvement Products in Hyper Star Mall as the Biggest Shopping Mall in Tehran.

Sarit Centre. (2025). About Sarit Centre – A city within a city. https://www.saritcentre.com

Skyscraper City (2014). 3D aerial views and development information of Spar Port-Harcourt. https://www.skyscrapercity.com

Teik, D., Hao, G., Juniaty, I., Jhet, J., Rick, L., Gullantheivello, S. (2015) Investigation of Mall Atmosphere in Experiential Shopping During Holiday Season: A Case of Malaysian shopping malls. International Review of Business Research Papers, Vol.11, No.1, pp.133-146.

Tiwari, R., Abraham, A. (2010) Understanding the Consumer Behaviour Towards shopping malls in Raipur City. International Journal of Management & Strategy, Vol.1, No.1.

Tronis A. & Lefaivre K. (1968). Architecture in Europe.

FULL TEXTS BOOK

MOZAİK SANATINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

CONTEMPORARY PRACTICES IN MOSAIC ART

Doç. Dr. Sadık ARSLAN

Iğdır Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü, Iğdır.

ORCID ID: 0000-0002-8909-022X

ÖZET

Sanatta mozaik, farklı renk ve boyutlarda küçük parçacıkların yan yana getirilerek bir yüzeyde form elde etmenin yöntemi olarak tanımlanabilir. Antik çağlara uzanan geçmişiyle bu yöntemin en önemli özelliği, doğal ve kalıcı malzemeler barındırmasıdır. Taş gibi dayanıklı malzemeleri içerdiğinden en eski ve kalıcı sanatlardan biridir. Tarihsel olarak mozaik sanatı, zengin malzeme çeşitliliğiyle özellikle mimaride dekoratif işlevin parçası olmuştur. Bunun yanı sıra dini konuların görselleştirilmesinde sıklıkla tercih edilen geleneksel bir yöntem olmuştur. Günümüzde ise geleneksel köklerinden kopmadan ve fakat tarihsel rolünden farklı olarak geniş bir arenada zengin malzeme olanağıyla mozaik sanatının halen güncelliğini koruduğu görülmektedir. Özellikle yenilikçi malzemenin kullanımıyla sürdürülebilirlik, dijitalleşme, toplumsal katılım ve ifade özgürlüğü gibi konuların ifadesinde mozaik sanatından faydalanılmaktadır. Geleneksel sanat olarak görülen mozaik sanatı, uzun tarihsel geçmişine rağmen günümüzde genç sanatçılar tarafından etkili uygulamalarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu makalede genç sanatçıların yenilikçi pratiklerinden hareketle güncel mozaik uygulamaları incelenmektedir. Araştırmada amaçlanan mozaik sanatının klasik işlevinin güncel sanata evrilme sürecini yaratıcı uygulamalardan hareketle anlamaya çalışmak ve mozaik sanatının uluslararası düzlemdeki gelişimine ışık tutmaktır. Araştırmada mozaik sanatının uzun geçmişine rağmen halen güncelliğini korumakta olduğu ve genç sanatçıların çalışmalarında bazen kavramsal, bazen işlevsel, bazen ise dekoratif olarak etkili biçimde kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yeni teknolojik olanakların malzemeleri çeşitlendirdiği ve bu sayede mozaik sanatının geleneksel yaklaşımların ötesinde yenilikçi yaklaşımlarla anıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mozaik, Taş, Güncel Sanat, Geleneksel Sanat.

ABSTRACT

Mosaic in art can be defined as a method of obtaining a form on a surface by bringing together small particles of different colors and sizes. The most important feature of this method, with its history dating back to ancient times, is that it contains natural and permanent materials. It is one of the oldest and most enduring arts because it involves durable materials such as stone. Historically, mosaic art, with its rich variety of materials, has been part of the decorative function, especially in architecture. In addition, it has been a frequently preferred traditional method for visualizing religious subjects. Today, it is seen that mosaic art still maintains its relevance in a wide arena with its rich material possibilities, without breaking away from its traditional roots but different from its historical role. Mosaic art is used to express issues such as sustainability, digitalization, social participation and freedom of expression, especially through the use of innovative materials. Mosaic art, which is seen as a traditional art, is frequently used in effective applications by young artists today, despite its long historical past. This article examines current mosaic practices based on the innovative practices of young artists. The aim of the research is to try to understand the evolution of the classical function of mosaic art into contemporary art based on creative practices and to shed light on the development of mosaic art on the international level. The research concluded that mosaic art, despite its long history, still maintains its relevance and that young artists use it effectively in their works, sometimes conceptually, sometimes functionally and sometimes decoratively. In addition, it has been determined that new technological possibilities have diversified

FULL TEXTS BOOK

the materials and thus mosaic art has been associated with innovative approaches beyond traditional approaches.

Keywords: Mosaic, Stone, Contemporary Art, Traditional Art.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Mozaik, tessera diye bilinen küçük cam, çömlek ve taş parçalarının oluşturduğu sanat tekniğinin adıdır. Antik çağlara uzanan geçmişiyle bu sanatın temel işlevi, dekoratif ve dayanıklı olmasıdır (Bird, 2016, s. 56). Genel anlamıyla bir resim veya dekoratif süsleme yöntemi olarak bilinir. Mozaikte farklı boyutta ve renkte cam, taş gibi malzemeler çimento harcıyla belli bir yüzeye yapıştırılır (Genç, 1994, s. 87). Yüzeydeki sıva üzerine cam ve renkli taşlar, bir yüzü dışarıda kalacak şekilde yan yana gömülür (Turani, 1998, s. 97). Özellikle duvar ve zemin mozaikleri el maharetiyle çok emek gerektirir ve onun yarattığı görsel etki, mozaik sanatını diğer sanat dallarından farklı bir yere koyar (Bird, 2016, s. 56).

Etimolojik olarak mozaik sözcüğünün Grekçe'deki 'mousa' kelimesinden türediği düşünülmektedir. Bu sözcük Roma Dönemi Latincesine 'musivum', Ortaçağ Latincesi'ne 'musaicus' olarak değişmiş ve son olarak Fransızcaya 'mosaique' sözcüğüyle günümüzdeki kullanımına dönüşmüştür (Cömert, 2010, s. 76-77). Mozaik sanatı, zengin malzeme çeşitliliği, farklı kullanım alanları ve dayanıklı yapısı ile en eski sanat türleri arasında yer alır (Neslihan, 2020, s. 691). M.Ö. 4000 yıllara uzanan oldukça uzun bir geçmişi olan mozaik sanatının ilk örnekleri Sümer ve Mısır sanatında boyalı taşlarla oluşturulan süslemelerde görülür (Üstüner, 2002, s. 9).

İlk mozaikler, mimari yapıların duvar, tavan ve zemin süslemelerinde dekoratif amaçlı kullanılmıştır. Dayanıklı ve kalıcı olmalarından ötürü, bazı eserlerin günümüze ulaşması mümkün olmuştur. Roma döneminde saray ve yüksek gelirli kişilerin evlerinin duvarlarında görülen mozaik, Bizans döneminde dini yapılarda sıklıkla görülür. Özellikle Hristiyanlığın kabulünden sonra dini kompozisyonların resmedilmesinde mozaik özel bir yer edinir. Aynı zamanda İslam mimari yapılarındaki bezemelerde mozaik, büyük önem kazanarak etkili bir sanata dönüşür.

Geniş teknik olanakların olduğu günümüzde mozaik, zengin malzeme çeşitliliğiyle genç sanatçıların işlerinde görülür. Yer yer klasik yöntemler tercih edilse de bu işlerde çoğunlukla günümüzün esnek sanatına uygun bir dil kullanılır. Örneğin iki boyutlu yüzey işlerinden üç boyutlu uygulamalara kadar mozaikler, dekoratif işlevlerinin ötesinde kavram içerikli uygulamaların parçası olur. Bunun yanı sıra içerik bakımından günümüzün sorunlarını irdeleyen yaklaşımlarda görülür. Dolayısıyla genel olarak klasik işleviyle anılan mozaiklerin güncel sanat pratiklerindeki niteliğini irdelemek önemlidir. Araştırmanın ilk kısmında mozaiklerle ilgili sanat tarihsel kısa bir bilgi verildikten sonra ikinci kısmında güncel mozaik sanatçılarının uygulamaları incelenmektedir. Araştırmanın amacı, klasik işleviyle anılan mozaik sanatının güncel uygulamalardan hareketle günümüzdeki durumunu anlamaya çalışmaktır. Bu bağlamda yeni teknik olanakları kullanarak işlevsel ve dekoratif özelliklerinin yanı sıra kavramsal işler ortaya koyan güncel sanatçıların işleri incelenmiştir.

MOZAİK SANATININ KISA TARİHÇESİ

Mozaik sanatının en erken örnekleri, Sümer kentlerinde M.Ö. 4000'lı yıllara tarihlenir. Mezopotamya'nın antik Uruk şehrinin surlarında kırmızı, siyah, beyaz koni biçimli kil ve taş parçalarından oluşan bu mozaikler, dekoratif amaçlı kullanılmıştır (Bird, 2016, s. 56). Mozaik sanatında yetkin işçiliğin görüldüğü bu dönemde özellikle Tanrıça İnanna için yapılmış tapınağın mozaikleri günümüze ulaşan çarpıcı örneklerden biridir (Görsel 1). Yaklaşık olarak bir madeni para çapında ve bir parmak boğumu uzunluğunda silindir şeklinde biçimlendirilmiş ve pişirilmiş toprak parçalarının bir araya getirilmesinden oluşur. Bu silindir biçimli renkli parçalar, sütunlar üzerinde geometrik bir örüntü meydana getirecek biçimde düzenlenmiş ve harç ile yüzeye sabitlenmiştir (Neslihan, 2020, s. 692). Mimari yapılardaki mozaik uygulamaların yetkin örnekleri sonraki yıllarda Antik Yunan ve Roma mimari yapılarında görülür.

Görsel 1. Uruk Şehri Enna Tapınağı mozaiği, M.Ö. 4000 civarı

Antik Yunan ve Roma döneminde mozaikler, saray ve yüksek statüye sahip evlerin duvar ve zeminlerinde kullanılmaya başlanır. Bu dönemde yapılan ve günümüze ulaşan önemli mozaiklerden biri, Pompei'de Faun Evi'ndeki İskender Mozaiği'dir. Yaklaşık dört milyon taş tessera pikselinden oluşan bu eserde M.Ö. 4. yüzyılda meydana gelen Büyük İskender ile Pers kralı Darius arasındaki mücadele betimlenir (Bird, 2016, s. 56). Bu dönemde itibaren mozaik konuları çeşitlilik kazanır. Mitolojik sahnelerin yanı sıra soylu portreleri, günlük yaşamdan sahneler, dini konular, hayvan ve bitki tasvirleri mozaik konuları arasındadır (Ekincioğlu vd., 2018, s. 85).

Görsel 2. Eretrialı Philoxenus veya Apelles, İskender Mozaiği, Mozaik, M.Ö. 120-100.

Bizans devletinin Hristiyanlığı resmi din olarak kabul etmesiyle mozaik sanatında yeni unsurlar görülür. Ülkenin her yerine yapılmaya başlanan kiliselerin iç mekanları, freskler ve mozaiklerle eski Hristiyanlık motifleriyle süslenmeye başlanır (Bahar, 2010, s. 182). Bizans kilise süslemelerinde mozaikler, özel efektlerin eşsiz repertuvarı gibidir (Görsel 3). Özellikle yansıtıcı altın ve gümüş tesseraların kullanılmaya başlanmasıyla mozaik uygulamalarda güçlü etkiler yaratılır. Tanrı'nın ihtişamını temsil eden yüzeylerde güçlü ışık ve renk alanları yaratılarak zengin ve gizemli tonlar oluşturulur. Bu yaklaşım, Bizans kiliselerinin iç mekânlarının temel süsleme formuna dönüşür. Parlak ve yaldızlı yüzeylerin buyurgan ve durgun figürlerle birleşmesiyle oluşan görsel deneyim, derin bir anlama ulaştırır (Bird, 2016, s. 56).

FULL TEXTS BOOK

Görsel 3. Kayser I. Justinianus, Ravenna'da bulunan San Vitale Klisesi mozaiği.

Mozaik sanatı Batı dünyasında 4. yüzyıldan Rönesans'a kadar Hıristiyanlık anlayışı çerçevesinde taş işçiliği etrafında şekillenirken İslam dünyasında 7. yüzyıldan itibaren mimari yapılarda sırlanmış seramik parçaları kullanımıyla biçim alır (Abdou, 2018). Bu iki inancın mimari yapılarında mozaik sanatının şekillenmesinde Bizans sanatçılarının etkisi büyüktür. Córdoba'daki Büyük Cami'de (965) olduğu gibi, İslamiyet'in dinsel yapılarında da 7. yüzyıldan 11. yüzyıla kadar genellikle Bizans mozaik ustaları çalıştırılmıştır (Bird, 2016, s. 56). Öte yandan Selçuklu saray ve camii süslemelerinde stilize edilmiş doğa motifleri, kaligrafi ve geometrik formların yapılmasında seramik parçaları yaygın olarak kullanılmıştır (Neslihan, 2020, s. 693). (Görsel 4).

Görsel 4. Bayhekim Cami Mihrabı.

Modern döneme gelindiğinde mozaiklerin farklı bağlamlarda varlığını mimari yapılarda sürdürdüğü görülmektedir. Fakat bu dönemde mozaikler, artık dini içerikli kompozisyonlarda araçsallaşmazlar. Antoni Gaudi'nin Barselona'daki Güell Parkı'nda cam tuğla ve seramik parçalarından yaptığı mozaikler bu bağlamda çarpıcıdır (Görsel 5). Bu mozaiklerde sanatçı ile mozaik ustasının rolleri birbirinden ayrışır. Modern mozaikler, artık kamusal mimari projelerde vurucu etki yaratmak için kullanılmaya başlanan bir tekniğe dönüşür (Bird, 2016, s. 56).

FULL TEXTS BOOK

Görsel 5. Antonie Gaudi, Güell Parkı, Barselona.

Mozaik sanatının tarihine bakıldığında mozaik eserlerin ortaya çıktığı dönemden itibaren yüzyıllarca farklı toplumlar ve kültürlerce işlenerek değişimler geçirdiği görülür. Bu değişimler, kullanılan malzemelere, yapım tekniklerine yansımıştır. Mozaiklerin yüzyıllarca mimari yapıların yüzeylerini süsleyen dekoratif bir işleve sahip olmuştur.

GÜNÜMÜZ MOZAİK SANATINDAN BİR KESİT

Günümüzde geleneksel köklerinden kopmadan ve fakat tarihsel rolünden farklı olarak geniş bir arenada zengin malzeme olanağıyla mozaik sanatının halen güncelliğini koruduğu görülmektedir. Özellikle yenilikçi malzemenin kullanımıyla sürdürülebilirlik, dijitalleşme, toplumsal katılım ve ifade özgürlüğü gibi konuların ifadesinde mozaik sanatından kavramsal bağlamda faydalanılır. Uzun geçmişine ve dekoratif işlevine rağmen mozaik, güncel sanatçıların uygulamalarında sıklıkla görülmektedir. Bu sanatçılardan Jason Middlebrook, yaptığı uygulamalarla mozaiği geleneksel doğasından uzaklaştıran ve ona güncel bir nitelik kazandıran önemli mozaik sanatçılardan biridir.

1. Jason Middlebrook (1966-)

Amerikalı sanatçı Jason Middlebrook, mozaik sanatını yüzey sanatı olmaktan çıkarıp onları farklı nesnelerle bir araya getiren pratiğe sahiptir. Genel olarak ilhamını doğadan ve günümüz teknolojisinden alan sanatçı, bu iki olgu arasındaki karmaşık ilişkiyi mozaik kaplı heykel ve enstalasyonlar üzerinden aktarır. Eserlerinde yapay ile doğal olan arasındaki çizgiye meydan okur. Doğa nesnelerini parıldayan mozaik ve kırık camlarla kaplatarak doğal ile yapay arasındaki çelişkiyi bilinçli bir biçimde derinleştirir (https://l24.im/ZePrF). Bunun yanı sıra doğa ile kültürün çatıştığı noktayla da ilgilenen sanatçı, sıklıkla geri dönüştürülmüş veya buluntu malzemelerden doğal çevreyi yeniden canlandıran işler üreterek insanın kültür tarihine göndermede bulunur (https://l24.im/mUYEDM).

Middlebrook'un pratiği, doğaya karşı duyduğu derin takdirle şekillenir. Onun sanatsal bakış açısında doğa ve çevre ilişkisi yeniden değerlendirilir. Sanatçının bir zamanlar doğa ve kentleşme arasındaki gerilimle özdeşleşen çalışmaları, şimdilerde insanlığın doğal dünya üzerindeki etkisinin dokunaklı keşfine dönüşür. Dolayısıyla Middlebrook'un sanatı, köklü çevre bilincinin bir yansıması ve gezegene karşı daha fazla sorumluluk çağrısı gibidir (https://l24.im/T6zm7).

Middlebrook, kök veya dal gibi doğa formlarını cam veya taş gibi mozaiklerle kaplatarak doğal ile yapay arasındaki gerilimli ilişkiyi anımsatan işler ortaya koyar. Devasa boyuttaki işlerin bazılarında deneysel bir yaklaşım benimseyerek bu gerilimli ilişkiyi çarpıcı biçimde vurgular. Bunları yaparken mozaiğin zanaatla ilişkisini göz ardı etmeye çalışır ve mozaiği güncel sanata çekmenin de kolay olmadığını itiraf eder (https://l24.im/tFT8HC).

Sınırlarını zorlayan Middlebrook, sıklıkla hem görsel olarak büyüleyici hem de düşünsel olarak ilgi çekici işler yaratmaya çabalar (https://l24.im/tFT8HC). Özellikle mozaik işlerde ortaya koyduğu deneysel tavır, onun bu çabasını kanıtlar niteliktedir. Bu bağlamda sanatçının pratiği ve düşünsel yapısı

FULL TEXTS BOOK

hakkında fikir vermesi bakımından *Underlife* adlı enstalasyonunu yakından incelemek önemlidir (Görsel 6).

1. Underlife

Jason Middlebrook'un 2010-13 yılları arasında yaptığı *Underlife*, gerçek ağaç kökünden esinlenen büyük ölçekli bir heykeldir. Yerinden sökülmüş ağaç kökünü andıran bu anıtsal açık hava heykeli, heybetli bir ağacın yaşam gücünü temsil eder. Çelik, köpük ve fiberglastan inşa edilen kök, cam mozaiklerle kaplanarak büyülü bir hal alır (https://www.kisa.link/kJkSC). Mozaiklerin doğal ışıkla birleşmesiyle *Underlife,* gün içerisinde farklı yansımalar oluşturur. Farklı renkte mozaik kaplamasına rağmen heykelin yansıması tek bir biçim şeklinde değildir. (https://www.kisa.link/vUAGX).

Görsel 6. Jason Middlebrook, *Underlife* , 2010-13. Çelik, fiberglas ve kiremit
Yaklaşık 360 inç (914,4 cm) genişliğinde

Underlife, sanatçının insanın doğayla ilişkisine dair düşüncelerini göstermesi bakımından önemlidir. Eserin korku içeren heybetli görüntüsü, insanın doğayla olan gerilimli ilişkisini anlatır. Nitekim Middlebrook, insanın doğayla olan ilişkisinin düşmanca, korku dolu bir tapınmayla uyumlu olduğunu düşünür. Ona göre; rahatlığı ve güvenliği çağrıştırmanın yanı sıra yok etme gücüne sahip doğanın kendine özgü karmaşık bir döngüsü var (https://www.kisa.link/gJmct). Bu yönüyle sanatçının *Underlife'*ta biçimsel kaygının ötesinde entelektüel kaygıyı güçlü bir şekilde vurgulamak istediği görülür.

Underlife, her ne kadar mozaik gibi binlerce yıllık bir geçmişi olan bir teknikle tamamlanmış olsa da disiplinlerarası yapısı onu güncel kılar. Bu durum Middlebrook'un sanatsal anlayışının deneysellik ve yenilikçiliğe dayanmasından kaynaklanır. Sanatçı, *Underlife*'ta olduğu gibi resim ve heykel gibi geleneksel disiplinlerin arasındaki sınırları belirsizleştirerek ve farklı mecralar arasında geçişler yaparak ortaya koyar. Bu sayede çeşitli bir yelpazede etkileyici görsel işler üretir (https://l24.im/g2VI).

2. Takako Hirai (1975-)

Japonya'da doğup İtalya'da sanat yaşamını sürdüren Takako Hirai, önemli bir mozaik sanatçısıdır. Genel olarak doğal büyüme veya değişim anlarına odaklanarak mozaik işler üretir. Örneğin toprak yüzeyinden çıkan bir filiz veya ağacın yapraklarında esen rüzgâr sanatçının konusu olabilir. Hirai'nin mozaik eserleri, topraksı bir his veren düzensiz taşların doğal ton ve yumuşak renk geçişlerinden oluşur.

Anlamı aktarmak için boşluk, sanatçının eserlerinde önemli bir olgudur. Bu yüzden mozaik taşlar arasındaki çatlakların yarattığı boşluğu önemser. Sanatçı, buradaki boşluğu kullanarak orada saklı tutmak istediği duyguları gizler. Çatlaklardaki boşluktan sızan anlamın izleyici tarafından ortaya çıkarılmasını ister. Bu yaklaşım sanatçının hem iç benliğini gizlemek hem de ortaya çıkarmak için mozaikten nasıl yaralandığını gösterir. Mozaik eserlerdeki boşluklar, gizli imgeler için *mükemmel bir ortama dönüşür (https://l24.im/jlRZv4N). Çalışmalarında doğduğu coğrafyanın etkisi hissedilse de* sanatçının pratiğinde İtalya'nın Ravenna kentindeki altıncı yüzyıldan kalma Bizans mozaiklerinin etkisi

FULL TEXTS BOOK

büyüktür. Bu bağlamda Takako Hirai'nin *Vene* adlı işi hem teknik hem de içerdiği saklı anlamlar bakımından sanatçının pratiğini anlamak için incelenmeye değerdir (Görsel 7).

2.1. Vene

Takako Hirai'nin *Vene* adlı mozaik çalışması, sanatçının doğa manzaralarını konu edindiği ve malzemeyi kendine özgü kullandığı mozaik işlerden biridir. Sanatçı, 2013 yılında bu eserle G.A.E.M.-Giovani Artisti e Mosaico ödülünü kazanır. Bu çalışmada mat beyaz mermerin çıplak damarlarından doğal bir şekilde ortaya çıkmış gibi görünen canlı bir kütle yaratır. Burada dokunmaya cesaret edilemeyecek büyüklükte özenle yapılmış küflü görünen bir yüzey ortaya koyar (https://l24.im/5vTNn). Doğanın tuhaflığını estetik bir kompozisyona dönüştürdüğü bu çalışmada mermer yüzeyinin gizli doğasını açığa çıkarmaya çalışır.

Vene'deki mat beyaz mermerin kompozisyona verdiği boşluk etkisi çarpıcıdır. Bu alan eserin ihtiyaç duyduğu meditatif etkiyi güçlendirirken şiirselliğini de ortaya çıkarır. Öte taraftan bu boşluğun yarılmasıyla ortaya çıkan doğa formu mozaikle maddileşir.

Görsel 7. Takako Hirai, Vene, 2013, cm 170×110

Vene, düşünme biçimi, yaşamı ve doğayı deneyimleme biçimi hakkında çok şey anlatır. Genel itibariyle doğum, yaşam ve ölüm döngüsünü doğadaki bitkiler üzerinden şiirsel bir dille mozaik çalışmalarına aktaran sanatçı, zamanı kavramsal bir olgu olarak düşünür. Bu yüzden *Vene*'de olduğu gibi diğer çalışmalarında da telaş ve günlük koşuşturmadan uzak bir zamansallıkla işlerini meydana getirir. Bu bağlamda mozaiğin yavaş doğası, sanatçıya zamanın ötesinde içsel ve kendine özgü bir zaman ihtiyacını anlamasına yardımcı olur (https://l24.im/DfHiFzj).

Vene'de doğanın kamufle edilmiş formları mozaikle ortaya konur. Bu aslında doğayla özdeşleşmiş düşüncelerin ortaya çıkarılma halidir. Mermerdeki çatlak, doğal formun yansıyan bir hali olsa da aynı zamanda insanla doğa arasında giderek belirginleşen çatlaktır. Mermeri yarıp içindeki rengi ortaya çıkaran *yeşil tonlar, yabani yosunları anımsatan çizgiler halinde yeniden oluşur (https://l24.im/DfHiFzj). Dolayısıyla doğa ilişkisinin görselleştirildiği bu çalışmada mozaikler, zamanın dinginliği içinde kendimizi dinlemenin, içimize dönmenin meditatif yolunu açar.*

FULL TEXTS BOOK

3. Enzo Valentinuz (1966-)

İtalyan sanatçı Enzo Valentinuz çalışmalarında Kuzey İtalya bölgesinin çarpıcı güzelliği ile onun karanlık tarihinden beslenir. Sanatçı, Birinci Dünya Savaşından ciddi zarar görmüş bu bölgenin havan toplarının etrafa saçılan kıymıklarından etkilenir. Bu durum onun taş parçalarından oluşan kompozisyon üretme pratiğinin kaynağını oluşturur (https://l24.im/Ssk5egK). Savaşı görmüş veya hissetmiş olan kırık bu taşları resim ve heykellerinde önemli bir unsur olarak kullanmak istediğini ifade eder (https://l24.im/l6An). Valentinuz'un çalışmalarında kabaca yontulmuş boyalı ve düzenli ızgaralar olarak daire veya kule şeklinde düzenlenen bu taşlar, renklerine göre ayrılmış ham pigment koleksiyonunu andırır (https://l24.im/l6An).

Valentinuz, sanatına ilham kaynağı olan taşları, uzun doğa yürüyüşlerinde toplar. Onları çalışmalarında bir araya getirirken mozaik gibi geçmişi olan bir teknikten yararlanır. Fakat bu tekniği yeniden canlandıracak şekilde onlara enerji ve anlam vererek yapar (https://l24.im/D7nXi). Dolayısıyla monokrom veya canlı renk tercihiyle malzemenin ön planda olduğu çalışma pratiğinde sanatçı, mozaik gibi kadim bir gelenekten beslenerek güncel düzenlemeler ortaya koyar.

Valentinuz'un eserleri, ilkel malzemelerden yeniden yaratma işleminin sonucudur. Bir bakıma, düzensiz şekilde sıralanan tek tip fayanslardan oluşan mozaikler gibidir. Italo Montiglio, bu düzenleme pratiğiyle sanatçıyı alışılmadık notalara taşlar yerleştiren bir besteciye benzetir (https://l24.im/lkuqycD). *Sanatçının düzensiz nesnelerden genel bir düzen oluşturma pratiğinde* taşlar, önemli bir değere sahiptir. Başka bir deyişle, taşlar eserin estetiğini belirler. Dolayısıyla *Valentinuz'un eserleri,* yaşayan canlıların tarihi olan dünyanın jeolojik tarihiyle bağ kuran eserlerdir (https://l24.im/lkuqycD). Bu bağlamda mozaik tarihiyle ilişkili olarak dünyanın jeolojik varlığıyla bağ kurmaya çalışan sanatçının *Bina* adlı eserinin incelenmesi önemlidir (Görsel 8).

3.1. Bina

Valentinuz'un 2012 yılında yaptığı *Bina* adlı enstalasyon, canlı renklere boyanmış uzun taş parçalarının üst üstte bindirilmesiyle oluşturulmuş bir çalışmadır. İki yatay taşın zıt yönde başka renkte iki yatay taşın üzerine bindirilmesinden oluşan dikey forma sahip bir düzenlemedir. Sanatçının çok disiplinli sanat pratiğinin bir örneği olan bu çalışma, renk ve biçimin coşkulu birlikteliğini çarpıcı biçimde ortaya koyar. *Bina*, üç boyutlu bir düzenleme olsa da sanatçının diğer yüzey işerindeki temel yaklaşımlarla uyumludur. Renkli taşlar bu çalışmada da bütün düzensizliğine rağmen incelikli bir düzenlemeyle izleyiciye bütünlüklü bir yapı sunar.

Görsel 8. Enzo Valentinuz, *Bina*, 2012

FULL TEXTS BOOK

Neredeyse bir insan boyu yüksekliğindeki *Bina,* canlı renkleriyle biçimsel açıdan coşkulu bir görüntü verse de aslında derinlikli bir düşüncenin yansımasıdır. Üç boyutlu ızgara şeklinde renk ve hacmiyle üst üste bindirilen taşlar, düşünce ve imge arasında bir bağ yaratır. Renklendirilerek doğal formlarından uzaklaştırılan bu taşlardan ortaya konan düzenleme, herkesin kendini tanıyabileceği bir tür evrensel öz analiz gibidir (https://l24.im/PCeqS).

4. Sonia King (1953-)

Aynı zamanda yazar ve eğitimci olan Amerikalı sanatçı Sonia King, ulusal ve uluslararası arenalarda işler üreten önemli mozaik sanatçılarından biridir. Galeri, mimari ve konut ortamları için benzersiz mozaikler yaratan sanatçının eserleri özel, kamusal koleksiyonlarda yer alır (https://l24.im/9vwa7hK). Onun deneysel yaklaşımlarla ortaya koyduğu yenilikçi kompozisyonları, müthiş bir çizgisellik içerir. Çalışmalarında farklı renk ve biçimde kullandığı monokrom taşlarla günümüz uzay tasarım modelini andıran işler ortaya koyar.

Çeşitli mozaik taşları etkili bir biçimde kullanan King, boşluk, yansıma, doku gibi plastik ve estetik öğeleri uyumlu bir biçimde sunarak güçlü soyut eserler üretir. Bu eserlerin zengin yüzeyleri, uzun süreli incelemelerden sonra bile görsel etkisini yitirmiyor. Çok küçük detaylar içermesine rağmen yüzeydeki tüm taşları sanatçı, elektrikli araç kullanmadan keser. Bu durum büyük emek gerektiren eski mozaik yöntemleri hatırlatır. Sanatçı yılmadan büyük bir özenle yaptığı bu çalışmalarda her bir tesseranın kendi kimliğini korumasını ister. Nisha Radhode'nin aktarımına göre; çalışmalarında gölgeleri ve negatif alanı vurgulayan sanatçının mozaik sanatında geniş bir malzeme yelpazede çalışmanın ve oradaki karmaşıklığı idare etmenin zorluğunun farkındadır (https://l24.im/9vwa7hK). Her tesseranın doğru şekilde işlenmesi için çalıştığını ve bir sonraki ile ilişkisini yöneterek işi bir bütün olarak çalışmayı değerlendirdiği aktarır. Bu çalışmalardaki ölçek, doku, yansıma, boşluk vb. çok sayıda faktörü aynı anda zihninde dengelemeye çalıştığını ifade ederek mozaik sanatının zorluklarından bahseder (https://l24.im/9vwa7hK).

Mozaik sanatında özgün bir yaratıcı duyarlığa sahip Sonia King, etkili organik sanat eserler ortaya koyar. Tasarım sürecinde tamamen sezgisel davranır ve bu süreci teknik vizyonu ile bütünleştirir. Dünyanın dört bir yanından deniz kabukları, mineral taşlar ve sıra dışı fayanslar gibi her türlü ilgi çekici malzemeyi toplar ve onlarla yeni üretimler yapmanın yollarını arar (https://l24.im/OvT8zY). Bu bağlamda sanatçının yenilikçi pratiğini anlatan işlerden biri olan *Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış adlı işi irdelemek önemlidir (Görsel 10,11).*

4.1. Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış

Sonia King'in 2015 yılında yapmış olduğu *Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış adlı mozaik çalışma, monokrom renk tercihiyle taşların çizgisel bir düzen içerisinde sunulması bakımından çarpıcı bir eserdir. Çok sayıda küçük mozaik taşın büyük bir özenle yerleştiriliş biçimi, eserin bir yüzeye işlenmiş kod veya yazı gibi algılanmasını sağlar.*

Biçimsel açıdan güçlü bir etki taşıyan Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış'ta pozitif ve negatif alanlar çarpıcıdır. Sanatçının bu alanları kullanma ve onlardan düzenli bir birliktelik çıkarma becerisi, eserin bir şifreleme kodu imgesi gibi algılanmasını sağlar. Boşluklarla anılan negatif alanlar, biçim olarak algılanan pozitif alanları ortaya çıkarır. Böylece ortaya çıkan soyut form, günümüz tasarım modellerini çağrıştıran soyut bir imgeye dönüşür. Bu bağlamda King'in bu çalışmasındaki boşluk doluluk ilişkisinin dengeli kullanımı, estetik açıdan iyi çözümlenmiş soyut bir resmi çağrıştırır.

FULL TEXTS BOOK

Görsel 10. Sonia King, *Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış,* cam, seramik, altın ve çok sayıda farklı malzeme, 22,5 x 31 inç, 2015.

Görsel 11. *Ayrıntı.*

Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış'ta sanatçının diğer çalışmalarındaki gibi büyük emek kokan bir kompozisyon görülür. Sanatçının elle kesmeyi tercih mozaik taşların buradaki varlığı, mozaik sanatının kadim geçmişini hatırlatarak bunun gibi güncel bir eserin aynı zamanda geçmişle bağ kurmasını sağlar. Kuşkusuz olanaklar çağında böylesi bir tercihin sanatçının bakış açısıyla yakından ilgili olduğu söylenebilir.

SONUÇ

Tarihsel geçmişine ışık tutularak güncel mozaik çalışmaların irdelendiği bu araştırmada mozaik sanatının halen güncelliğini koruduğu görülmektedir. Günümüzün sınırsız malzeme olanaklarından faydalanan genç sanatçıların çalışmalarında mozaik sanatı, tarihsel rolünden farklı olarak yer yer geleneksel köklerinden kopmadan çalışmalarda varlığını sürdürmektedir. Bu sanatçıların eserlerinde mozaik, salt dekoratif işlevinin ötesinde kavramsal bağlamlarda ele alınır. Bu stratejinin sonucu olarak sanatçılar, mozaiğin dekoratif ve işlevsel yönünü aşarak onu güncel bir noktaya taşımaya çalışır. Özellikle yenilikçi malzemenin kullanımıyla geçmiş-şimdi, doğal-yapay gibi gerilimli karşıtlıkların ifadesinde mozaik sanatından faydalanırlar. Dolayısıyla hem yeni teknolojik olanaklar hem de yenilikçi yaklaşımlar, mozaik sanatı gibi kadim bir sanatın güncel bir niteliğe dönüşmesinin imkânı oluşur. Sonuç olarak geleneksel sanat olarak görülmesine rağmen mozaik sanatı, uzun tarihsel geçmişiyle genç sanatçıların işlerinde günümüzün sorunlarını içeren kavramlar ışığında güncel sanatın parçası olabilmektedir.

KAYNAKÇA

Bahar, H. (2010). *Roma ve Bizans Tarihi,* Kömen Yayınları, Konya.

Bird, M. (2016). *Sanatı Değiştiren 100 Fikir*, Çev. Deniz Öztok, Literatür Yayınları, İzmir.

Cömert, B. (2010). *Mitoloji ve İkonografi,* De Ki Yayınları, Ankara.

Ekincioğlu, G. vd. (2018). *Geçmişten Günümüze Doğaltaş Mozaik Sanatı ve Geleceğe Aktarılması.* Journal of Interdisiplinary and Intercultural Art, 3, s.s. 81-91.

Genç, A. (1994). *Bizans ve Roma'da Mozaik Sanatı.* Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi, 8(9), s.s. 87-93.

Öztürk Bütov, N. (2020). *Jan Vormann'ın Mozaik Sanatı*. Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi, 26(45), s.s. 691-701.

Turani, A. (1998). *Sanat Terimleri Sözlüğü*, Remzi Yayınevi, İstanbul.

Üstüner, A. C. (2002). *Mozaik Sanatı,* Engin Yayıncılık, İstanbul.

FULL TEXTS BOOK

İNTERNET KAYNAKÇA

Abdou, R. (2018). Learn the Ancient History of Mosaics and How to Make Your Own Colorful Creation, My Modern Met, https://mymodernmet.com/how-to-make-a-mosaic/

Eric Firestone Gallery, Jason Middlebrook, https://www.ericfirestonegallery.com/artists/jason-middlebrook

Galerie Maximillian, *Jason Middlebrook,* https://galeriemax.com/artist/jason-middlebrook

Galleria Seghizzi, (2015). *Enzo Valentınuz. Dentro La Storia*. Arte. It, https://arte.it/calendario-arte/gorizia/mostra-enzo-valentinuz-dentro-la-storia-18033

Gittlen, A. (2018). *Seven Artists Reinventing The Ancient Art of Mosaics*, Artsy.net, https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-7-artists-reinventing-ancient-art-mosaics

Maggio, L. (2021). Takako Hirai. Della consolazione, Lucamaggio, https://lucamaggio.wordpress.com/tag/takako-hirai/

Miriam, (2015). *Takako Hirai*, Mused Mosaik, https://www.mused-mosaik.de/en/takako-hirai-3/

***Sakurai, J. (2017). Solitary mosaic artist Takako Hirai chips away at expression*, thejapantimes. https://www.japantimes.co.jp/life/2017/12/16/people/solitary-mosaic-artist-takako-hirai-chips-away-expression/**

Underlife, (2015). *Jason Middlebrook-Official website, https://buffaloah.com/a/elmwd/1285/under/under.html*

GÖRSEL KAYNAKÇA

Görsel 1. Uruk Şehri Enna Tapınağı Mozaiği.

https://mosaic-blues.com/blog/2021/04/01/cone-mosaics/

Görsel 2. Eretrialı Philoxenus veya Apelles, İskender Mozaiği. https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0skender_Mozai%C4%9Fi

Görsel 3. Kayser I. Justinianus, Ravenna'da bulunan San Vitale Klisesi Mozaiği.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Meister_von_San_Vitale_in_Ravenna_003.jpg

Görsel 4. Bayhekim Cami Mihrabı.

https://turkiyekayipkulturhazineleriniariyor.wordpress.com/kayip-kultur-hazinelerithe-lost-heritage/almanyagermany/beyhekim-camii-mihrabi/

Görsel 5. Antonie Gaudi, *Güell Parkı Mozaikleri.*

https://www.blowingrockmuseum.org/athome/gaudi

Görsel 6. Jason Middlebrook, *Underlife* , 2010-13. Çelik, fiberglas ve kiremit Yaklaşık 360 inç (914,4 cm) genişliğinde

https://www.jasonmiddlebrook.com/sculptures/view/1059208/1/1059212

Görsel 7. Takako Hirai, *Vene.*

https://lucamaggio.wordpress.com/2017/10/13/amori-miei-takako-hirai-roberta-maioli-matylda-tracewska-testo-critico-in-italiano-e-inglese/takako-hirai-vene-2017-cm-170x110/

Görsel 8. Enzo Valentinuz, *Bina*.

https://mozaico-art.medium.com/these-10-artworks-tell-the-story-of-modern-mosaic-art-d6f85befaa3

Görsel 10-11. Sonia King, *Şifreli Mesaj: Aydınlatılmış.*

https://mozaico-art.medium.com/these-10-artworks-tell-the-story-of-modern-mosaic-art-d6f85befaa3

FULL TEXTS BOOK

REFLECTION OF ELT TEACHERS ON THE TURKIYE CENTURY EDUCATION MODEL

İNGİLİZCE ÖĞRETMENLERİNİN TÜRKİYE YÜZYILI EĞİTİM MODELİ İLE İLGİLİ REFLEKSLERİ

Nermin GÖKEL

MEB, Ahmet Bileydi İlkokulu, Antalya.

ORCID NO:0000-0002-2989-9334

Dr. Emrah ŞAVRAN

Osmaniye Korkut Ata University, School of Foreign Languages, Osmaniye.

ORCID NO: 0000-0003-0368-9969

Prof. Dr. Gülden TÜM

Çukurova University, School of Foreign Languages, Adana, Türkiye.

ORCID NO: 0000-0001-7790-0857

ABSTRACT

This study scrutinizes the Turkish Century Education Model (TCEM) as a new national education framework from the point of the reflections of English teachers on the Model. The model is newly reframed to integrate epistemic deepness, maturity, and ontological integrity in education. Therefore, the research aims to bring up the reflections of English teachers towards conceptualization and implemention via a multidimensional practice. In this study, a descriptive qualitative design was utilized with ten teachers from different regions of Turkey. semi-structured interviews were applied to teachers and then thematic analysis is carried out on the cognitive reflection, axiological reflection and transformative reflection. The findings reveal that reflection in TCEM is a technical process with a moral-philosophical one including virtue and human dignity. Teachers' reflective journals revealed a bridge between intellectual inquiry and ethical consciousness, and transformed teaching into an act of moral imagination. The study explains that the reflective model of TCEM contributes to global reflective pedagogy by introducing moral epistemology as it is a central component of teacher development.

Keywords: reflective practice, moral pedagogy, English language teaching, Türkiye Yüzyılı Maarif Model, teacher identity; transformative learning

ÖZET

Bu çalışma, yeni bir milli eğitim çerçevesi olan Türkiye Yüzyılı Eğitim Modeli'ni (TCEM), İngilizce öğretmenlerinin Model'e yönelik yansımalarını incelemektedir. Model, eğitimde epistemik derinliği, olgunluğu ve ontolojik bütünlüğü bütünleştirmek için yeniden çerçevelendirilmiştir. Bu nedenle araştırma, İngilizce öğretmenlerinin kavramsallaştırma ve uygulamaya yönelik yansımalarını çok boyutlu bir uygulama üzerinden gündeme getirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden on öğretmen ile betimsel nitel desen kullanılmıştır. Öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmış ve daha sonra bilişsel yansıma, aksiyolojik yansıma ve dönüştürücü yansıma üzerine tematik analizler yapılmıştır. Bulgular, TCEM'de yansımanın, erdem ve insan onurunu içeren ahlaki-felsefi bir süreç olan teknik bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin yansıtıcı günlükleri, entelektüel sorgulama ile etik bilinç arasında bir köprüyü ortaya çıkarmış ve öğretimi ahlaki bir hayal gücü eylemine dönüştürmüştür. Çalışma, TCEM'in yansıtıcı modelinin, öğretmen gelişiminin merkezi bir bileşeni olduğu için ahlaki epistemolojiyi tanıtarak küresel yansıtıcı pedagojiye katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Anahtar Kelimeler: yansıtıcı uygulama, ahlaki pedagoji, İngilizce öğretimi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğretmen kimliği, dönüştürücü öğrenme.

INTRODUCTION

Reflection is one of the essential features of professional teaching, so is teacher reflection since Schön's (1983) essential notion for a reflective practitioner. Teacher reflection has become institutionalized in teacher education programs worldwide. In many contexts, it has been considered a tool for accountability rather than self-awareness (Brookfield, 1995; Farrell, 2019). In Türkiye, for a comprehensive educational reform introduced by the Ministry of National Education (MoNE, 2025), titled as the Türkiye Century Education Model (TCEM) calibrates this expression as a crucial point. TCEM considers reflection as facilitator for metacognitive awareness. To Calderhead (1989), reflective teaching is a dynamic interaction between knowledge (theory) and action (practice) for teachers. Korthagen and Vasalos (2005) recommend the onion model for reflective teaching inferring how reflection functions as layers, namely behavior, mission, and identity. These functions stand for skills, instructions, teacher cognition, pedagogical decision-making, and self-awareness in language teaching. However, such practices may often remain limited to cognitive self-analysis without addressing moral intention (Griffiths, 2020). Existing studies mostly concentrate on evaluation of lessons, peer feedback, or innovations in education (Farrell, 2019; Akbari, 2007; Griffiths, 2020). Reflection is a means of moral growth but self-formation has received very slight empirical attention. Palmer (2017) emphasizes the integrity of the teacher's inner life, whereas Mezirow (1991), situates reflection within the realm of identity transformation. To strengthen this, Cranton (2006) elaborates transformative learning as cognitive and affective that require critical self-awareness and emotional openness. In teacher education, as argued by Farrell (2016), transformative reflection permits teachers to reframe their professional identities through moral and emotional awareness. Korthagen (2017) asserts this as professional development as the ultimate goals of reflection. In the similar vein, TCEM's emphasis on integrity of being, centers reflection within the moral and intellectual engagement.

Within the Turkish context, there are diverse studies conducted on the TCEM. Karataş (2024) sheds light on the Model, whereas Ülçay (2024) evaluates it in-depth. Akpınar et al (2024) scrutinize it from the point of curriculum development and philosophical level, Akpınar and Köksalan (2024) underline the need for curriculum renewal, and Yurdakal (2024) inquires the Model in terms of the 2024 primary school Turkish course curriculum (1st to 4th grades). Yıldırım and Çalışkan (2024) elucidate the Model in terms of the 21st century human profile. In the same vein, other studies investigate the Model regarding a perspective on cultural values and digitalization in education (Efe, 2024; Suluk & Yıldırım, 2025) and ontological, epistemological and axiological perspectives regarding philosophical foundations of the model (Arslankara & Arslankara, 2024). Within the context of language teaching approach in the TCEM, the study by Can and Keleş (2024) comes to the fore. Nevertheless, teachers' views on the model are rarely encountered in Turkish context (Duyul et al., 2025; Kırçıl & Sağır, 2025; Uygun & Akgül, 2024). Considering reflection gains that renewed importance due to the TCEM's integrative vision, the study by Doğuş and Alptekin (2025) is found crucial to look at the Reform of the Model through the lens of Synchronization Theory by wearing phenomenological glasses. The reviewed literature reveals that the moral and ontological aspects, central to the TCEM, are rarely explored empirically. By uniting global reflective theories with Türkiye's educational philosophy, this study accentuates reflection on how English language teachers embody TCEM's moral vision since no study is found on ELT context, which makes the study unique in the field. Through this exploration, the study seeks the philosophical richness of TCEM's reflective model addressing the following research questions:

1. Do English language teachers conceptualize reflection within the Türkiye Century Education Model (TCEM)?

2. Does reflection function as a cognitive, moral, and transformative process in teaching practices?

3. What implications can be done by reflective practice for teacher identity and moral pedagogy in the TCEM context?

FULL TEXTS BOOK

METHODOLOGY

Research Design

This study adopts a descriptive qualitative research design as to portray how English language teachers conceptualize TCEM and reflect on it. The design is chosen since it allows to explore participants' lived experiences rather than explain or hypothesize testing (Merriam & Tisdell, 2016). The philosophical orientation of the study is constructed through interaction between researcher and participants (Creswell & Poth, 2018). The goal is to compare teachers' reflections for the integration of cognition, morality, and identity with TCEM's framework. The study is conducted in the Turkish public and private schools wherein the pilot implementations of the TCEM curriculum are applied (MoNE, 2025). The English language teachers in the study are already familiar with TCEM's reflective guidelines, including "epistemological depth" and "axiological maturity" as part of their annual evaluation framework. The study conducted in an authentic environment where the reflective philosophy is actively being integrated into classroom.

Participants

The participants are ten English language teachers (six female, four male) whose teaching experience period ranges from 5 to 25 years. They were purposefully selected using criterion-based sampling (Patton, 2015) to ensure engagement in reflective activities such as TCEM training sessions or workshops, journals or peer discussions. The participants come from five provinces (Ankara, İzmir, Antalya, Konya, and Erzurum) to rely on regional variation in the TCEM's implementation. Pseudonyms are utilized to preserve confidentiality. Table 1 displays demographic information.

Table 1. Demographic information about the participants.

Participant	Gender	Experience	School Type	TCEM Training
A	F	12	Public	Journal + Peer Dialogue
B	M	20	Public	Mentorship Meetings
C	F	6	Private	Reflective Journaling
D	F	25	Public	Classroom Observation
E	M	10	Private	Group Reflection Circle
F	F	8	Public	Self-Reflection Reports
G	F	7	Private	Diary + Peer Sharing
H	M	14	Public	Lesson Analysis
I	F	5	Public	Reflective Portfolios
J	M	18	Private	Mentorship Dialogue

Data Collection

Data collection is done through semi-structured interviews and reflective diaries over a four-month period (February-May 2025). Each interview lasts approximately 35-45 minutes, and video conferencing is approved to accommodate participants from different regions. Interview items in the form of open-ended questions are applied to derive participants' conceptualizations, experiences, and perceived reflection outcomes such as: "How would you describe reflection in your teaching of TCEM?" "Do you have a moment when thinking changed your teaching practice or beliefs? Would you like to share this memory?" and "As a teacher, do you feel that reflection affects your moral or emotional awareness? If so, did this affect you?" In addition to these semi-structured interviews, participants were asked to keep reflective diaries to record their reflections. With these documents, additional data is collected for the interpretation of themes (Bowen, 2009). All interviews were recorded with information

FULL TEXTS BOOK

consent forms. This data is transcribed verbatim. The researcher also maintains a reflexive diary throughout the data collection process to document assumptions, interpretations, and evolving insights to validate this data, ensuring transparency and self-awareness (Ortlipp, 2008).

Data Analysis

Thematic analysis was utilized with six iterative stages by Braun and Clarke (2006). These stages consist of exercise, initial coding, theme creation, reviewing themes, defining and naming themes, and preparing the final report with explanatory citations. Themes were revealed from the participants' narratives. NVivo 14 software was utilized to organize the codes in a systematic way. To ensure reliability, the Lincoln and Guba (1985) criteria, reflexive logging, and transparent data documentation were used to ensure reliability, transferability, reliability, and verifiability.

Ethical considerations

Ethical approval was obtained from the university's institutional ethical board. Participants were explained the purpose and procedures of the study and told to have the right to withdraw at any time during the process of the study.

FINDINGS

The results reveal that the teachers' reflections in TCEM compromise a multidimensional structure of cognition, morality and transformation. The philosophical foundations of TCEM, are reflected as the epistemological depth, axiological maturity and ontological integrity in the findings. The analysis displayed cognitive reflection, moral and axiological reflection, and professional and transformative reflection each of which exposes how reflective consciousness is intertwined. Türkiye's new education paradigm offers teachers' interpretation and embodiment for reflective teaching as an intellectual and moral practice. When cognitive reflection is taken into account in the TCEM framework, teachers' analytical awareness of their instructional decisions, the reasoning behind them, and their ability to evaluate outcomes correspond to the principle of epistemological depth, inquiring into the nature and purpose of knowledge (MoNE, 2025). Participants informed that thinking cognitively helped them move from habitual teaching to intentional pedagogy. Participant C said, "When I remonitor my own doing, I notice problems that I have never noticed before – I have realized to have reacted differently to active students and quiet students." He stated that these plans raised his conscience and values. Teacher A claims: "I saw reflection and used it as the way to correct my mistakes. Now, under TCEM, I easily understand the meaning behind my actions." Teacher G expressed: "reflection has echoed on my teaching methods and preferences on what I want to be." These statements illustrate TCEM reframes cognitive reflection as moral awareness rather than technical revision. It evolves into an epistemological practice that combines analytical reasoning with moral thought. In conclusion, teachers' thoughts underline their perceived knowledge as understanding and having emphaty rather than static knowledge.

Regarding moral and axiological reflection, the core of reflective consciousness, calibrated in TCEM is proven as moral guidence towards reflection, fairness, empathy, and responsibility. To exemplify, Teacher D said, "When I think of a student who is struggling a lot on language, I never judge myself on what they did wrong, but what I can't see." TCEM guided teachers to learn how to balance teaching authority and empathy via reflection. Participants often associated moral consideration with compassion. Teacher H said, "Before TCEM, reflection was merely reviewing lessons. Now it means to monitor myself as an individual." These reflections highlight how TCEM transforms reflection from a performance tool into an ethical tool as self-formation.

The other consideration is apparently is professional and transformative reflection. The transformative reflection reflects TCEM's integrity in relation to existence. This process embodies Mezirow's (1991) theory of transformative learning and Korthagen's (2017) authentic professionalism since they emphasize the harmony between belief and action. Teachers saw reflective practice and shared their experiences of transformation that changed their self-concepts. Teacher E said, "Reflection makes me appreciate my growth." Others described thinking as emotional healing: Teacher B explained, "I learned to monitor myself for not being an individual to blame. TCEM teaches my growth is naturally moral, not mechanical." Reflective journals among participants revealed transformation through moral insights.

FULL TEXTS BOOK

Teacher J asserted that "I realized that my teaching identity is unseparate from who I am as an individual". I now see reflecting as correction, realization and creation."

Afore-mentioned clarifications affirm that TCEM promotes ontological coherence, integrating personal and professional identities through reflective practice. The teachers' reflections reveal that transformation occurs when reason and conscience merge.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings reveal how the Turkish Century Education Model (TCEM) is reframed to be a new philosophical reflection orientation. Traditional reflection models primarily focus on professional awareness and the uncovering of assumptions (Brookfield, 1995; Schön, 1983). Nevertheless, TCEM considers reflection as a form of moral epistemology and an act wherein knowledge is ethically grounded. To the teachers in this study, reflection is more than just an analytical tool and also a way to harmonize intellectual reasoning with moral responsibility. In doing so, they embodied what Noddings (2012) refers to as ethical care as a reflective awareness of the moral implications of one's professional actions. In this sense, TCEM combines reason, virtue and existence. it has been revived in the form of a culturally entrenched yet universally resonant paradigm, thereby contributing to global reflective pedagogy.

In this study, the nature of reflection is revealed within cognitive, moral, and transformative manners as highlighted by TCEM as philosophical synthesis of knowledge, value and existence. However, this synthesis indicates a contradiction to the teacher reflection models in the global literature. For instance, professional development 3.0 by Korthagen (2017) displays a unique alignment between behavior and mission, which also extended by TCEM as human development. The transformative reflections of teachers in this study put forward how professional awareness reshapes into ethical and existential integrity. This is also confirmed by Mezirow (1991) as an idea of reflection within a transformation of perspection. In another way, teachers' moral awareness has transformed their perception of teaching from a duty to a profession as also echoed by Dewey (1933), who envisioned as the ultimate goal of reflective education. TCEM also emphasizes Dewey's philosophy in a twenty-first-century context. Thus, this is in harmony within the way for teachers to change from "What have I learned?" to "Who am I becoming?" This aligns with the prosocial classroom framework, which links teachers' emotional competence to effective pedagogy (Jennings & Greenberg, 2013). TCEM's reflective vision fits in this perspective, emphasized emotional maturity for professional development.

The findings also underscore that reflection in TCEM fosters a profound transformation of teacher identity which is highlighted by Mezirow's (1991) model of transformative learning. As Teacher J articulated, "Reflection changed not just my teaching but also my sense of existence as an individual." Such transformation is aligned with TCEM's reflective model and also a process where self-knowledge becomes moral awakening (Cranton, 2006). The reflective identity of TCEM echoes Palmer's (2017) view of "we teach who we are." Teachers in this manner seem to acquire new techniques activating their inner coherence between belief and action as also found by Giroux (2011) who positions reflection as resistance to technocratic instrumentalism. With the findings of the other scholars in the literature that support the study, how English language teachers conceptualize and enact reflection within the Türkiye Yüzyılı Maarif Model (TCEM) were strengthened and revealed that reflective practice under this framework operates as a multidimensional process integrating cognition, morality, and transformation. Teachers' reflective logs also revealed that reflection is not simply an evaluative routine, rather an ongoing act of self-awareness, conscience, and professional integrity. In the end, the findings offer several implications for teacher education and classroom practice as follows:

1. Teacher training programs should be embodied by moral reflection that engage both cognition and conscience.

2. School administrators should foster collaborative activities where teachers critically explore their moral and professional experiences.

3. Institutional assessments should prioritize reflective portfolios over performance metrics, valuing moral reasoning, empathy, and ethical awareness.

FULL TEXTS BOOK

4. Professional development programs should be provided with teachers to recognize emotions as ethical signals rather than distractions, nurturing emotional intelligence as part of reflective capacity

KAYNAKLAR

Akbari, R. (2007). Reflection on reflection: A critical appraisal of reflective practices in teacher education. System, 35(2), 192–207. https://doi.org/10.1016/j.system.2006.12.008

Akpınar, B., & Köksalan, B. (2024). Eğitimde Maarif Ve Müfredat Yenileme İhtiyacı: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Üzerinden Teorik Bir Analiz. Journal of History School, 17(LXVIII), 27-48.

Akpınar, B., Özer, B., Oral, B., & Köksalan, B. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin Program Geliştirme Ve Felsefi Düzlemden Analizi. EKEV Akademi Dergisi, (99), 59-73.

Arslankara, V. B., & Arslankara, E. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin felsefi temelleri: Ontolojik, epistemolojik ve aksiyolojik bakış açılarından bir değerlendirme. İstanbul Eğitim Dergisi, 1(1), 121-145.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Brookfield, S. D. (1995). Becoming a critically reflective teacher. Jossey-Bass.

Can, T., & Keleş, Ş. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde dil öğretim yaklaşımlarında ön plana çıkan kavramlar üzerine bir inceleme. Bezgek Yabancılara Türkçe Öğretimi Dergisi, 3(4), 309-323.

Canagarajah, A. S. (2012). Translingual practice: Global Englishes and cosmopolitan relations. Routledge.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). Sage Publications.

Cranton, P. (2006). Understanding and promoting transformative learning: A guide for educators of adults. Jossey-Bass.

Dewey, J. (1933). How we think. D. C. Heath and Company.

Doğuş, Y., & Alptekin, S. (2025). Looking at the Reform of the Century of Türkiye Education Model through the Lens of Synchronization Theory by Wearing Phenomenological Glasses. Sakarya University Journal of Education, 15(2), 173-193.

Duyul, S., Duyul, Y., Kesman, M., & Kesman, M. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Konusunda Öğretmen Görüşleri. Ulusal Eğitim Dergisi, 5(3), 20262-20262.

Efe, M. E. (2024). The Century of Türkiye Maarif Model: A Perspective on Cultural Values and Digitalization in Education. Route: Educational and Social Science Journal, 11(6), 213-224.

Farrell, T. S. C. (2016). The practices of encouraging TESOL teachers to engage in reflective practice. Language Teaching Research, 20(2), 223–247. https://doi.org/10.1177/1362168815617335

Farrell, T. S. C. (2019). Reflective practice in English language teaching: Research-based principles and practices. Routledge.

Giroux, H. A. (2011). On critical pedagogy. Bloomsbury Academic.

Goleman, D. (1995). Emotional intelligence. Bantam Books.

Griffiths, M. (2020). Reflection as critical practice in teacher education. Teaching Education, 31(3), 320–334. https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1531844

Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2013). The prosocial classroom: Teacher social and emotional competence in relation to student and classroom outcomes. Review of Educational Research, 79(1), 491–525. https://doi.org/10.3102/0034654308325693

FULL TEXTS BOOK

Karataş, İ. H. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli hakkında. Alanyazın, 5(1), 6-11.

Kırçıl, R. U., & Sağır, Ş. U. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Sınıf İçi Yansımaları: Öğretmen Görüşleri. Erciyes Journal of Education, 9(1), 24-46.

Korthagen, F. A. J., & Vasalos, A. (2005). Levels in reflection: Core reflection as a means to enhance professional growth. Teachers and Teaching: Theory and Practice, 11(1), 47–71. https://doi.org/10.1080/1354060042000337093

Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: Towards professional development 3.0. Teachers and Teaching, 23(4), 387–405. https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1211523

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. Sage Publications.

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). Qualitative research: A guide to design and implementation (4th ed.). Jossey-Bass.

Mezirow, J. (1991). Transformative dimensions of adult learning. Jossey-Bass.

Ministry of National Education (MoNE). (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni. MoNE Publications.

Noddings, N. (2012). The ethics of care: Personal, political, and global. University of California Press.

Ortlipp, M. (2008). Keeping and using reflective journals in the qualitative research process. The Qualitative Report, 13(4), 695–705. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1579

Palmer, P. J. (2017). The courage to teach: Exploring the inner landscape of a teacher's life. Jossey-Bass.

Patton, M. Q. (2015). Qualitative research and evaluation methods (4th ed.). Sage Publications.

Schön, D. A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books.

Sockett, H. (2009). The moral and ethical bases of teacher professionalism. Routledge.

Suluk, B., & Yıldırım, O. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre hazırlanan ders kitaplarındaki değerlerin gelişimsel dönemler açısından incelenmesi. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 8(1), 157-177.

Uygun, K., & Akgül, G. (2024). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline İlişkin Görüşleri. Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(2), 81-102.

Ülçay, O. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli değerlendirmesi. Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi, 1(2), 70-75.

Yıldırım, Y., & Çalışkan, A. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli'nin 21. yüzyıl insan profili açısından değerlendirilmesi. Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 13(26), 204-220.

Yurdakal, İ. H. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: 2024 ilkokul Türkçe dersi öğretim programı'nın (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) incelenmesi. Temel Eğitim, (24), 76-88.

FULL TEXTS BOOK

INTERACTIVE STRATEGIES ON STUDENTS' INTERCULTURAL COMPETENCE IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS

ÖĞRENCİLERİN SANAL ÖĞRENME ORTAMLARINDA KÜLTÜRLERARASI YETERLİLİKLERİNE İLİŞKIN İNTERAKTİF STRATEJİLER

Nermin GÖKEL

MEB, Ahmet Bileydi İlkokulu, Antalya.

ORCID NO:0000-0002-2989-9334

Dr. Emrah ŞAVRAN

Osmaniye Korkut Ata University, School of Foreign Languages, Osmaniye.

ORCID NO: 0000-0003-0368-9969

Prof. Dr. Gülden TÜM

Çukurova University, School of Foreign Languages, Adana, Türkiye.

ORCID NO: 0000-0001-7790-0857

ABSTRACT

Currently, virtual learning environments have come to the fore, including the interactive strategies and their impact to foster students' intercultural competence. The existing literature apparently lack or have few studies based on interactive and dialogic engagement for learners how they negotiate meaning, reflect on cultural differences, and develop empathy in mediating digital contexts. Therefore, the study scrutinizes this issue by involving volunteer 20 undergraduate students from Turkish and European universities. The study was applied within a 10-week online exchange program. Data were collected through semi-structured interviews, reflective journals, and online discussion transcripts of these participants. So as to analyze data, NVivo software was utilized to identify recurrent patterns out of thematic codes. Findings reveal interconnected themes of interactive dialogue for digital tools concerning empathy and perspective-taking, cultural awareness, challenges of miscommunication and cultural negotiation, and transformation through reflection and collaboration. It is assumed to contribute intercultural pedagogy cross-borders and activate intercultural communication.

Keywords: intercultural competence, interactive strategies, virtual learning, qualitative research, online education, sociocultural theory

ÖZET

Günümüzde, etkileşimli stratejiler ve bunların öğrencilerin kültürlerarası yeterliliğini artırma etkileri de dahil olmak üzere sanal öğrenme ortamları ön plana çıkmıştır. Mevcut literatür, öğrencilerin anlamı nasıl müzakere ettikleri, kültürel farklılıklar üzerinde nasıl düşündükleri ve dijital bağlamlara aracılık ederken empati geliştirdikleri konusunda etkileşimli ve diyalojik katılım konusunda görünüşe göre eksik veya az sayıda çalışmaya sahiptir. Bu nedenle çalışma, Türk ve Avrupa üniversitelerinden gönüllü 20 lisans öğrencisini dahil ederek bu konuyu incelemiştir. Çalışma 10 haftalık çevrimiçi değişim programı kapsamında uygulanmıştır. Veriler, bu katılımcıların yarı yapılandırılmış görüşmeleri, yansıtıcı günlükleri ve çevrimiçi tartışma transkriptleri aracılığıyla toplanmıştır. Verileri analiz etmek amacıyla, tematik kodlardan tekrarlayan kalıpları belirlemek için NVivo yazılımı kullanılmıştır. Bulgular, kültürel farkındalık için etkileşimli diyalog, empati ve karşılıklı görüş almada dijital araçların önemi, yanlış iletişim ve kültürel müzakere için yaşanılan zorlukların yansıtma ve işbirliği yoluyla dönüşüme uğradığı gibi birbiriyle ilişkili temaları ortaya koymaktadır. Çalışmanın kültürlerarası pedagojiye katkı sağlayacağı ve kültürlerarası iletişimi harekete geçireceği varsayılmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Anahtar Kelimeler: kültürlerarası yeterlilik, etkileşimli stratejiler, sanal öğrenme, nitel araştırma, çevrimiçi eğitim, sosyokültürel teori

INTRODUCTION

There has been a rapid digitalization in higher education that is intensely and respectively reshaped towards learners' engagement, communication, and construction their background and new knowledge to expand cross-borders. With digitalization, a new era has been launched via virtual learning environments that have progressed transnational educational spaces surpassing physical, linguistic, and cultural boundaries. Moreover, it provides opportunities for collaboration and knowledge co-construction on a global scale (Dooly & O'Dowd, 2018; Hampel, 2015). Yet, while virtual platforms connect students worldwide, connection alone is debated so as not to guarantee understanding. The reason lies in that students are exposed to task-oriented and superficial online interactions; therefore, they suffer from lacking the depth of authentic intercultural dialogue rather than meaningful learning (O'Dowd, 2021). As to find solutions for the lack students encounter, intercultural competence has emerged as a crucial component in the 21st-century education. This competence is defined as the ability to communicate effectively and appropriately with individuals from different cultural backgrounds (Deardorff, 2006); meta-cognitive, cognitive, affective, and behavioral dimensions of understanding and interaction (Byram, 1997). No doubt, two theories embodied this crucial issue: Byram's (1997) Intercultural Communicative Competence model and Vygotsky's (1978) Sociocultural Theory. These two theories underline intercultural learning as mediated social practice; in the similar vein

, Mezirow's (1991) transformative learning theory conceptualizes deep intercultural growth realized when guided reflectively. Hence, in virtual settings, intercultural competence involves negotiating meaning through diverse semiotic modes and digital tools while managing ambiguity and cultivating empathy (Helm, 2015). Therefore, online environments are dynamic cultural and social arenas where participants shape and reshape their identities, beliefs, and worldviews through interaction. Therefore, the studies that explored telecollaboration and online exchange as vehicles for intercultural learning are numerous in the field. These studies are often observed to prioritize linguistic outcomes or technological efficiency over intercultural processes (Belz, 2003; Vinagre, 2017), and lack beyond these efficiencies. Thus, interactive strategies and intercultural growth correlation appears to be limited. However, values such as awareness, empathy, and openness that evolve during online collaboration need to be unearthed. In the same vein, synchronous discussions, group projects, reflective journaling, and peer feedback are powerful mediators of intercultural meaning-making (Çiftçi, 2016). They enable learners to question assumptions, interpret cultural signals, and co-construct shared understandings through authentic dialogue. For educators, they support pedagogical spaces, transforming connectivity into genuine intercultural engagement. Within this context, the present study investigates how interactive strategies enhance students' intercultural competence through virtual learning environments. It focuses on students' lived experiences on how they negotiate cultural meanings, manage moments of misunderstanding, and construct empathy through interaction. The study aims at sorthing out the answer to the research question as follows:

How do interactive strategies activated in virtual learning environments foster students' intercultural competence?

METHODOLOGY

Research Design

This study adopts a qualitative design based on phenomenological analysis to elacudicate how interactive strategies foster students' intercultural competence in virtual learning environments. Via the phenomenological approach, it is easier to understand participants' lived experiences (van Manen, 2016; Moustakas, 1994) and to detect the core of human experience since it is perceived and interpreted by small group of individuals (Sart, 2015). This approach allows inquiry on students' reflections, emotions, and meaning-making processes during intercultural interaction in online classrooms and aligns with sociocultural learning theory by Vygotsky (1978).

FULL TEXTS BOOK

Participants

Participants (aged 19 to 24 year-old undergraduate students) are enrolled in various academic disciplines, including education, engineering, medicine and business. All participants (n. 20) were familiar with international or online course prior to the study. Ten Turkish students at the school of foreign languages were enrolled at different disciplines (five from English language teaching department, four from engineering, and one business). Ten Erasmus students (five from Medicine, four from engineering, and one business) were enrolled at different disciplines. A purposeful sampling strategy was applied (Patton, 2015) to ensure diversity in gender, nationality, and digital learning experience.

Data Collection

Subjective experiences on intercultural interaction of the participants were collected as data in the study. Semi-structured interviews were utilized for their reflections on challenges, and evaluations of interactive strategies were conducted via Zoom in 15–20 minutes. The questions were framed as of "*Which virtual activities facilitated you to engage meaningfully with your international peers?" and "Do you have a moment when you have felt your cultural perspective was challenged or expanded? If yes, can you share it with us?"*). Then, reflective journals kept by the participants were used to gather their insights, emotions, and observations regarding intercultural collaboration.

Data Analysis

The data were analyzed using thematic analysis following Braun and Clarke's (2006) six-step model (familiarization, generating initial codes, searching for themes, reviewing themes, defining & naming themes, producing the report). The purpose of this approach is to understand the participants' experiences, and to gather information (Downe-Wamboldt, 1992). The process was realized with NVivo 14 qualitative analysis software to manage and code large volumes of text systematically.

Trustworthiness and Ethics

Four criteria by Lincoln and Guba and Lincoln (1982) were applied as of "credibility, transferability, dependability, and confirmability". This ensured interpretations to be grounded in participants' voices rather than researcher biases. The limitation of participants size and short-term duration is considered to be likely affect generalization; nevertheless, the phenomenological depth offers transferable insights relevant to diverse educational settings (Sart, 2015).

FINDINGS

Thematic analysis of interviews, reflective journals, and online forum data revealed four interrelated themes that designate how interactive strategies fostered students' intercultural competence in virtual learning environments (1.interactive dialogue for cultural awareness, 2.technology as a mediator of empathy and perspective-taking, 3.negotiating miscommunication and cultural diversity, and 4.transformation through reflection and collaboration). These themes reflect a developmental path that learners progressed from early stage of awareness to deep reflection and transformation at the final stage. Also, they underline that intercultural competence in digital contexts is not acquired linearly but co-constructed through cycles of interaction, emotion, and reflection. These four interrelated themes are given in detail as follows:

1.*Interactive dialogue for cultural awareness:* Interactive dialogue emerged as the initial spark of intercultural learning. Participants (Erasmus-Er; Turkish-Tr henceforth) reported that structured discussions, peer exchanges, and breakout group activities helped them notice difference and question assumptions. Initially, dialogue served a transactional purpose—completing group tasks—but gradually became a reflective process through which students examined cultural norms and communicative behaviors. The excerpts taken from the participants are *"I thought that our way of discussing ideas was universal. But after hearing how Turkish students approached disagreement, I realized that culture shaped even the way we argue." (Er-8). Erasmus students behaved more objectively to the interaction, I realized that cross-culture they experienced more than us challenged their way to argue (Tr-4).* Through dialogic encounters, students began to recognize the plurality of perspectives within seemingly

FULL TEXTS BOOK

common topics. The dialogic process exemplified what Byram (1997) describes as skills of interpreting and relating. In the literature this is underlined as the ability to connect one's own and others' cultural references meaningfully. Virtual learning environment created a comfortably safe space wherein they could catch answers in their minds without any fear of judgment. At these moments, learning became social, echoing Vygotsky's (1978) knowledge construction occuring through mediated communication with others. The findings denote that intercultural awareness arises not from exposure alone but from mutual dialogue leading to interpretation, empathy, and openness.

2.*Technology to act as a mediator of empathy and perspective-taking:* Technology was determined as a crucial mediational tool to shape the emotional and cognitive dimensions of intercultural learning. Digital tools apparently created new paths of connecting, perceiving, and empathizing for the participants cross-borders. The excerpts were gathered in the reflections as of "*When we used to VLEs to share cultural stories, it felt more personal than a class task. Seeing others' photos and voices made me feel closer or more friendly to them." (Er-2, Tr-7). "During our Zoom meetings, I realized that tone and expression mattered as much as words. Seeing someone smile when I spoke helped me feel understood.*" *(Tr-7).* These reflections reveal how multimodal interaction (i.e., text, voice, and visuals and so on.) allowed participants to experience emotion digitally. Technology mediated internal outcomes of intercultural competence (i.e., adaptability, empathy, and flexibility) as echoed by Deardorff (2006). Hence, technology functioned as both a bridge and a filter. It enabled empathy yet demanded digital literacy to navigate multimodal cues. The findings support the view that technological tools can act as affective mediators that humanize virtual interaction and facilitate intercultural understanding as it might be used intentionally among interlocutors.

3.Negotiating miscommunication and cultural diversity: Moments of misunderstanding were determined not as failures but critical points of learning. Participants described how cultural misalignments initially caused discomfort but eventually fostered reflection. "My Turkish pair said, '*That idea doesn't make sense*,' *and I felt criticized*.' Later, she explained that in her culture what it means '*I see it differently.' I realized how words carry cultural depth.*" *(Tr-9).* The other asserted that "*At first, I avoided conflict, but then I understood that discussing differences openly was part of learning together." (Er-5).* These excerpts of communicative resistance facilitated critical cultural awareness (Byram, 1997). Thus, it opened the path of capacity to evaluate meanings beyond ethnocentric perspectives. Miscommunication served as an entry point for transformative dialogue. During the interconnection, participants deconstructed stereotypes and redefined respect. Intercultural competence developed through struggle, negotiation, and repair and participants learned that understanding difference requires tolerance of ambiguity, active listening, and emotional regulation as accentuated by Deardorff and Fantini (2009) as the key of behavioral indicators of intercultural maturity.

4.*Transformation through reflection and collaboration*: The final theme compresses participants' holistic transformation. Within this theme, intercultural learning is observed to be evolved from external awareness into internal change. Reflection and collaboration emerged as twin processes that consolidated learning. "*Writing my weekly journal led me to notice how my feelings changed. Indeed, I had nervousness at the initial stages but then it changed to connection. I understood culture not as something others have, but as something we build together*." (Er-6). The other participants articulated that "*Working on the assignment with my Polish mate changed me. I realized collaboration is not just about finishing tasks—it's about understanding people.*" (Tr-10). Reflective journaling indicated a kind of metacognitive awareness of learning processes. Most of the participants reported a rather high sense of self-awareness appreciated in a global learning community.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings reveal that virtual learning environments develops in a socially mediated process for participants' intercultural competence. What is found in the study was empathy, negotiation, and reflection through virtual dialogues. This dynamic movement toward transformation confirms that intercultural competence is not a fixed attribute but an evolving practice achieved by interaction. This finding is also echoed in the literature (Byram, 1997; Deardorff, 2006). Interactive strategies performed as didactic elements and enabled participants to transform surface-based interaction into deep intercultural engagement. Cross-cultural dialogue were determined to create opportunities for curiosity

FULL TEXTS BOOK

and comparison for both Turkish and European students. In the same vein, technological mediation were observed to facilitate empathy and affective connection. Negotiation of miscommunication among Turkish and European participants fostered their critical reflection. Finally, collaborative projects supported transformative learning. Collectively, these stages illustrate how cognitive, affective, and behavioral dimensions of intercultural competence are activated within digital spaces. The results of the study strongly support sociocultural notion emerging through social interaction as emphasized by Vygotsky's the Zone of Proximal Development (1978). To the findings, intercultural competence develops when participants are scaffolded by peers, technology, and reflection. Moreover, each serving acted as a mediational tool for meaning-making. The study set out to explore how interactive strategies foster participants' intercultural competence in virtual learning environments. The lived experiences of 20 participants revealed that intercultural learning in digital spaces unfolds through a developmental sequence of awareness, empathy, negotiation, and transformation by sustained interaction and reflection. Additionally, the four emerging themes that are interactive dialogue, technological mediation, negotiation of difference, and reflective transformation characterize intercultural competence as a socially co-constructed, emotionally mediated, and technologically scaffolded process. Participants' journals put forward how understanding arises not from exposure to cultural information but from dialogic engagement, shared emotional resonance, and critical self-reflection.

KAYNAKLAR

Belz, J. A. (2003). Linguistic perspectives on the development of intercultural competence in telecollaboration. Language Learning & Technology, 7(2), 68–117.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Byram, M. (1997). Teaching and assessing intercultural communicative competence. Multilingual Matters.

Çiftçi, E. Y. (2016). A review of research on intercultural learning through computer-based digital technologies. Journal of Educational Technology & Society, 19(2), 313-327.

Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. Journal of Studies in International Education, 10(3), 241–266. https://doi.org/10.1177/1028315306287002

Deardorff, D. K., & Fantini, A. E. (2009). Assessing intercultural competence: Issues and tools. In The SAGE handbook of intercultural competence (pp. 456-476). SAGE Publications, Inc.

Dooly, M., & O'Dowd, R. (Eds.). (2018). In this together: Teachers' experiences with transnational, telecollaborative language learning projects (p. 232). Peter Lang International Academic Publishers, Peter Lang.

Downe-Wambolth, B. (1992). Content analysis: Method, applications, and issues. *Health Care for Women international*, 13, 313-321.

Hampel, R. (2015). Developing online language teaching: Research-based pedagogies and reflective practices. Springer.

Helm, F. (2015). The practices and challenges of telecollaboration in higher education. Language Learning & Technology, 19(2), 197–217.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. Ectj, 30(4), 233-252.

Mezirow, J. (1991). Transformative dimensions of adult learning. Jossey-Bass, San Francisco, CA.

Moustakas, C. (1994). Phenomenological research methods. Sage.

OECD. (2021). Teaching for global competence in a rapidly changing world. OECD Publishing.

FULL TEXTS BOOK

O'Dowd, R. (2018). From telecollaboration to virtual exchange: State-of-the-art and the role of UNICollaboration in moving forward. Journal of Virtual Exchange, 1, 1–23. https://doi.org/10.14705/rpnet.2018.jve.1

O'Dowd, R. (2021). Virtual exchange: Moving forward into the next decade. Computer Assisted Language Learning, 34(3), 209–224.

Sart, G. (2015). Fenomenoloji ve yorumlayıcı fenomenolojik analiz. Nitel araştırma: yöntem, Teknik, analiz ve yaklaşımları. (Edt. F.N. Seggie & Y. Bayyurt). Anı Yayıncılık

Van Manen, M. (2016). Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy. Routledge.

Vinagre, M. (2017). Developing teachers' telecollaborative competences in online experiential learning. System, 64, 34-45.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

FULL TEXTS BOOK

INVESTIGATION OF DELAMINATION FORMATION CHARACTERISTICS OF AEROSPACE-GRADE LAMINATED COMPOSITES DURING ORTHOGONAL CUTTING IN ANSYS ENVIRONMENT

HAVACILIK SINIFI LAMİNE KOMPOZİTLERİN ORTOGONAL KESME ESNASINDA DELAMİNASYON OLUŞUM KARAKTERİSTİĞİNİN ANSYS ORTAMINDA İNCELENMESİ

Eren DOĞAN

Samsun University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,

Mechanical Engineering Department, Samsun, Turkey.

ORCID:0009-0008-7511-8333

Assoc. Prof. Dr. Çağın BOLAT

Samsun University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,

Mechanical Engineering Department, Samsun, Turkey.

ORCID:0000-0002-4356-4696

ÖZET

Havacılık endüstrisinde, lamine kompozitler yüksek özgül mukavemet ve rijitlikleri nedeniyle özellikle uçak dış panellerinde tercih edilmektedir. Ancak bu malzemelerin işlenmesi sırasında, tabakalı yapının doğasından kaynaklanan delaminasyon hasarı kritik bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, hibrit kompozit numune ANSYS ACP modülünde modellenmiş, ortogonal kesme süreci ise Explicit Dynamics modülünde iki farklı ilerleme hızında simüle edilmiştir. Ek olarak, Static Structural modülünde delaminasyon davranışı incelenmiş ve kesme ile delaminasyon analizlerinde elde edilen reaksiyon kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Bulgular, yüksek hız koşullarında ilerleme oranının artmasıyla delaminasyon eğiliminin belirgin biçimde yükseldiğini göstermektedir. Sonuçlar, işleme parametrelerinin delaminasyon üzerindeki etkilerini açıklığa kavuşturarak gelecekteki araştırmalara referans oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: kompozit, ortogonal kesme, delaminasyon, ilerleme hızı, SEA

ABSTRACT

In the aerospace industry, laminated composites are employed in aircraft exterior panels due to their high specific strength and stiffness. However, during machining, delamination damage emerges as a critical challenge owing to the layered structure of these materials. In this study, a hybrid composite specimen was modeled in the ANSYS ACP module, while the orthogonal cutting process was simulated in Explicit Dynamics at two different feed rates. Delamination behavior was further analyzed in the Static Structural module, and reaction forces from both analyses were compared. The results show that higher feed rates intensify delamination, highlighting the influence of machining parameters.

Keywords: composite, orthogonal cutting, delamination, feed rate, FEA

INTRODUCTION

Composites are widely preferred in the aerospace and defense industries due to their superior properties such as low density, high strength, and corrosion resistance. In major projects, for instance TUSAŞ Kaan and Bayraktar Kızılelma, composite panels are used as critical components such as control surfaces,

FULL TEXTS BOOK

where understanding their mechanical behavior during and after manufacturing is of great importance [Gebrehiwet, Bayih, Dagnaw, Abera, Desta 2023].

After production, composite materials can be machined for assembly or various purposes. However, machining defects in composites are more complex compared to linear isotropic materials. During drilling, cutting, and material removal processes, errors such as distortion and fiber pull-out may occur, while the most common defect is delamination. Delamination, defined as the separation between layers, reduces the strength and service life of the material and may also compromise structural integrity [O'Brien 1981].

In this study, the delamination characteristics of a 14-layer carbon–glass fiber reinforced hybrid composite plate during orthogonal cutting were investigated using the finite element method in ANSYS. The orthogonal cutting simulation was carried out in the Explicit Dynamics module using a DNMG 150608 tungsten carbide (WC-Co) cutting tool at two different feed rates. The internal energy obtained from the cutting simulation was synchronized with the fracture energy from a two-dimensional Interface Delamination analysis performed in the Static Structural module [Rajendran, Song 1998].

The analysis results were comparatively evaluated to reveal the effect of feed rate on delamination formation, and interpretations were made based on reaction force and energy probe data. Although no physical experiments were conducted, the numerical findings obtained are considered valuable in supporting manufacturing processes.

Materials and Methods

In this project, ANSYS Workbench 2025 R1 Student Version was employed for performing the analyses and evaluating the results. As the specimen, a 14-layer hybrid laminated composite plate was selected, which was based on studies investigating the drilling performance of orthotropic stacked glass–carbon fiber reinforced hybrid laminates [Ergene, Bolat, Karakılıç, İrez 2023]. The composite material had an orthotropic structure and was composed of 330 GSM unidirectional E-glass fiber (Profabric®), 300 GSM unidirectional carbon fiber (DowAksa®), Hexion L285 epoxy, and Hexion H285 hardener.

Material	Density (g/cm3)	Viscosity (mPas)
Hexion L285 Epoxy	1.18–1.23	600–900
Hexion H285 Hardener	0.94–0.97	50–100

Properties	Carbon fiber	Glass fiber
Tensile Strength (MPa)	4900	1300
Elongation at break (%)	2	2.14
Young's modulus (GPa)	245	42.5
Weight per area (g/m2)	300	330

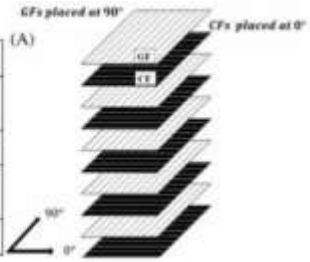


Figure 1. Sample Composite Material Properties, Lay-Up Directions and Laminate Result

The lay-up sequence and layer orientations were defined in the ANSYS ACP (Composite Pre-Post) module, and the laminate was constructed using the Stack-Up tool before being converted into a solid model. In this way, the hybrid composite was represented by equivalent Young's and shear modulus values in the numerical environment.

FULL TEXTS BOOK

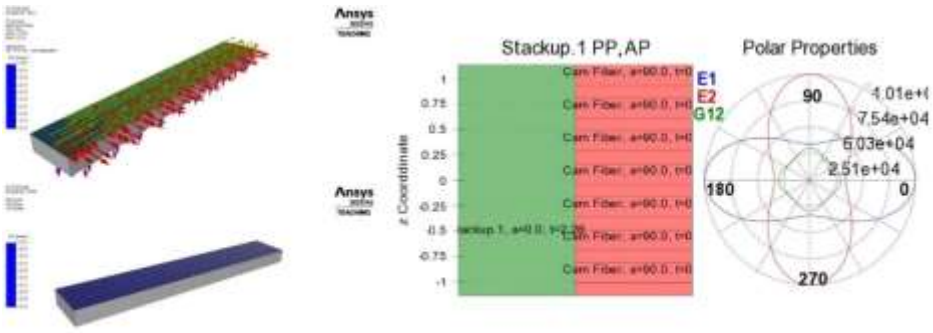


Figure 2. ACP Composite Solid Model Results, Ply Directions and Stack-Up Polar Properties

The orthogonal cutting simulations were carried out using the ANSYS Explicit Dynamics module. A DNMG150608 tungsten carbide (WC-Co) cutting insert was modeled in three dimensions and applied to the composite plate. The tool geometry was defined with a length of 15.5 mm, a height of 12.7 mm, a rake face angle of 55°, and a thickness of 6.35 mm. For simplification, a cutting angle of 0° was used and no tip radius was applied. The composite specimen dimensions were set as 40 mm in length, 6.35 mm in width, and 2.275 mm in thickness. Two depth of cut values (0.25 mm and 0.5 mm) and two feed rates (25,000 mm/s and 50,000 mm/s) were considered, resulting in four different parameter combinations. The mesh was defined with a fine element size of 0.24–0.175 mm for the composite specimen, while a coarser mesh of 1.67 mm was applied to the cutting tool to reduce solution time. Contact interactions were defined between the tool and the workpiece with static and dynamic friction coefficients of 0.3 and 0.22, respectively. The bottom surface of the specimen was fixed, and translational motion was applied to the cutting tool along the X-axis. End times were adjusted according to the cutting length, and erosion effects were enabled to simulate chip formation. Each simulation required approximately 20 hours of computation, and reliable data were obtained following error corrections during the analyses.

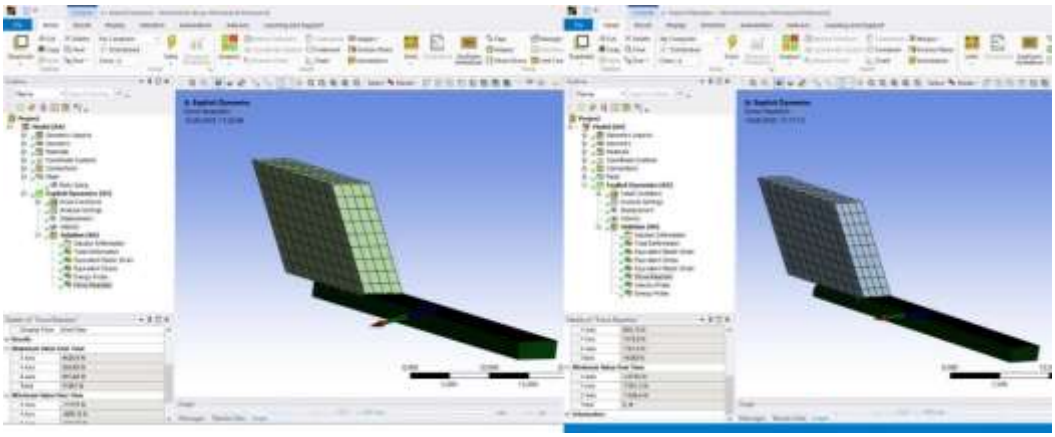


Figure 3. Explicit Dynamics Orthogonal Cutting Analysis Force Reaction Results at 0.25 mm Cut Depth. The Results are Given for 25,000 mm/s and 50,000 mm/s Respectively.

FULL TEXTS BOOK

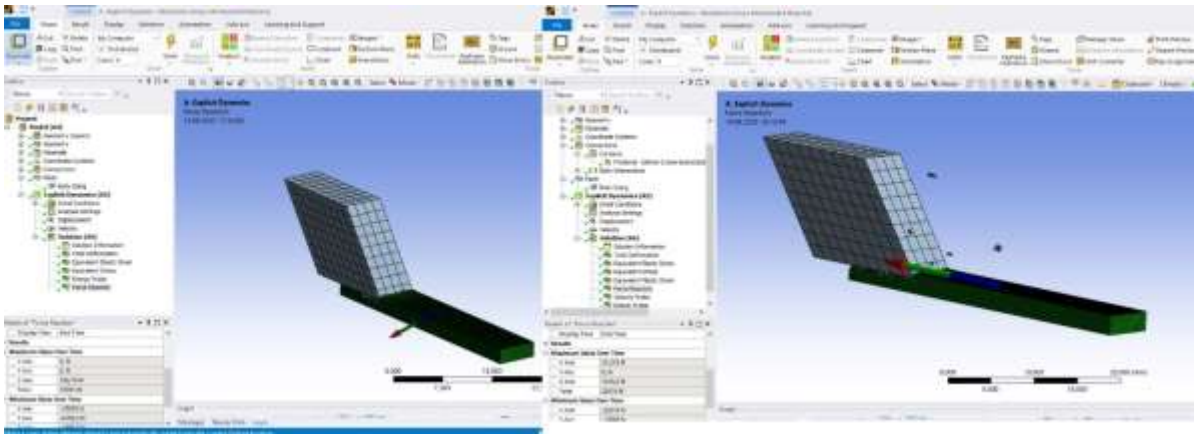


Figure 4. Explicit Dynamics Orthogonal Cutting Analysis Force Reaction Results at 0.5 mm Cut Depth. The Results are Given for 25,000 mm/s and 50,000 mm/s Respectively.

Delamination behavior was investigated in the ANSYS Static Structural module using the Fracture tool with the VCCT-based Interface Delamination method. For this purpose, two-dimensional models were created, and initial cracks were defined manually. Adhesion properties were added to the material definitions to account for interlaminar failure. The mesh size was refined to 0.225 mm for 0.5 mm depth of cut cases and to 0.125 mm for 0.25 mm cases. To simulate the separation between layers, contact definitions were deactivated, and crack initiation points were introduced manually. Pre-meshed cracks were assigned, and the Interface Delamination analysis was performed. The specimens were constrained, displacement was applied, and crack propagation was observed.

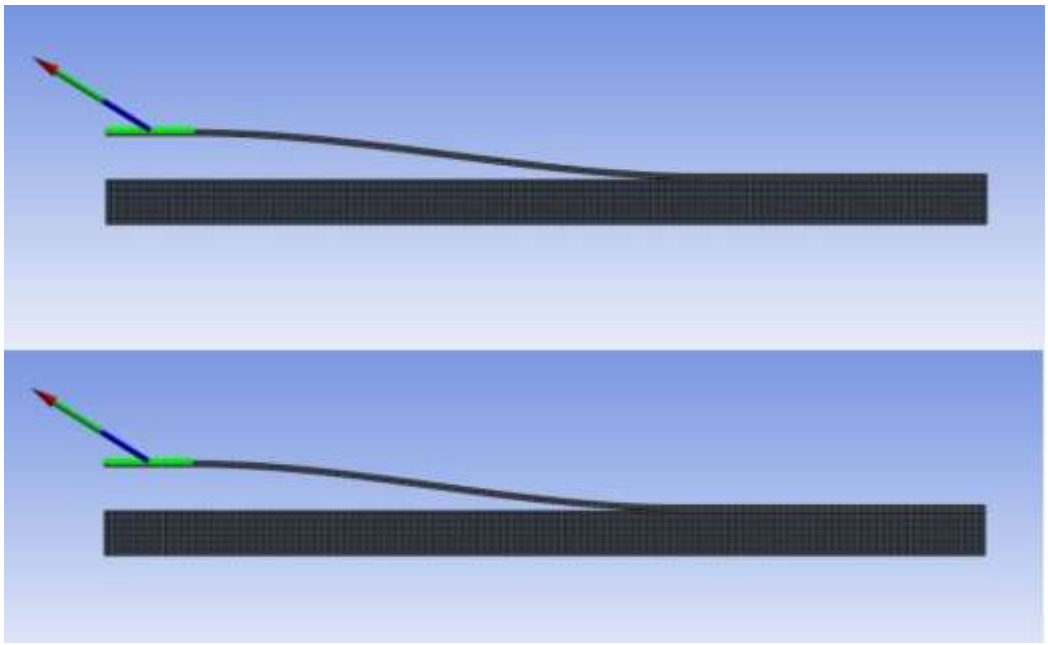


Figure 5. Static Structural Delamination Analysis Force Reaction Results at 0.25 mm Cut Depth. The Results are Given for 25,000 mm/s and 50,000 mm/s Respectively.

FULL TEXTS BOOK

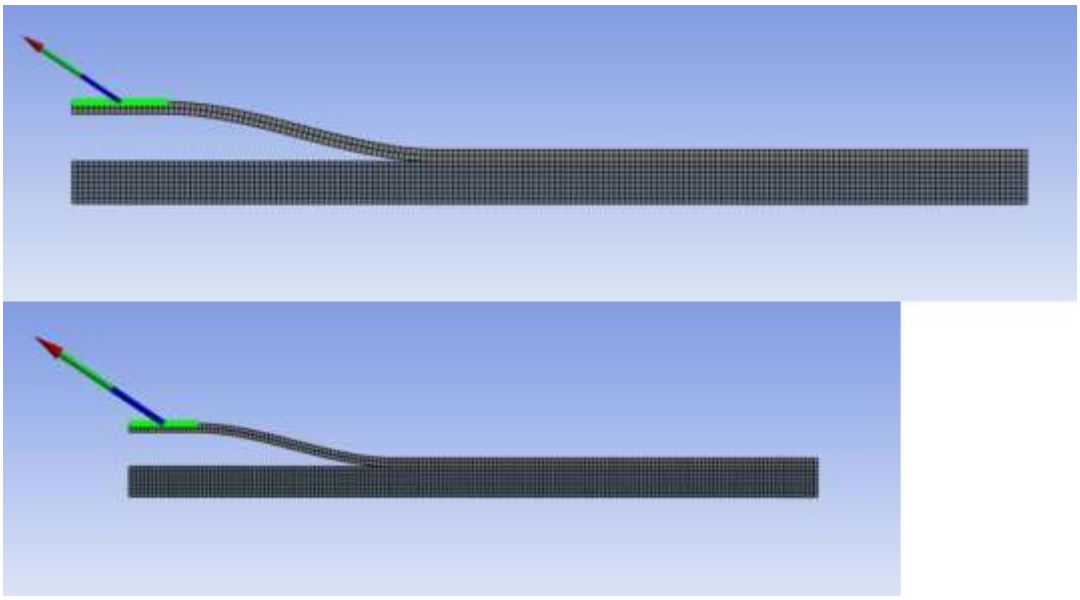


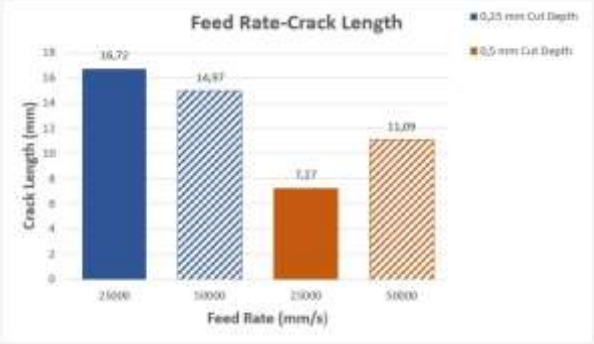
Figure 6. Static Structural Delamination Analysis Force Reaction Results at 0.5 mm Cut Depth. The Results are Given for 25,000 mm/s and 50,000 mm/s Respectively.

For each depth of cut and feed rate, four analyses were performed. The reaction forces obtained from orthogonal cutting simulations were compared with the corresponding displacements from delamination analyses. Through this comparative approach, the influence of feed rate and depth of cut on delamination formation was identified, and numerical findings that can support machining processes were presented.

RESULTS AND DISCUSSION

In this thesis, an aerospace-grade laminated composite was modeled in ANSYS, an orthogonal cutting analysis was performed, and the obtained values were matched with the delamination analysis to measure crack lengths. Two depth of cut values, 0.5 mm and 0.25 mm, and two different feed rates for each depth of cut, 25,000 mm/s and 50,000 mm/s, were evaluated, resulting in four cutting and four delamination analyses. The reaction forces obtained from the cutting analyses for both depth of cut values are presented below with ANSYS outputs. The reaction forces obtained from the orthogonal cutting analyses were matched with the delamination reaction forces, and the results were illustrated with ANSYS outputs for both depth of cut values.

The analysis results given in the figures were converted into graphs in order to provide meaningful comparison and interpretation. In this context, graphs of reaction force, crack length, delamination deformation, and shear stress for two different feed rates at two different depth of cut values are presented below.



FULL TEXTS BOOK

Figure 7. Feed Rate-Crack Length Graph

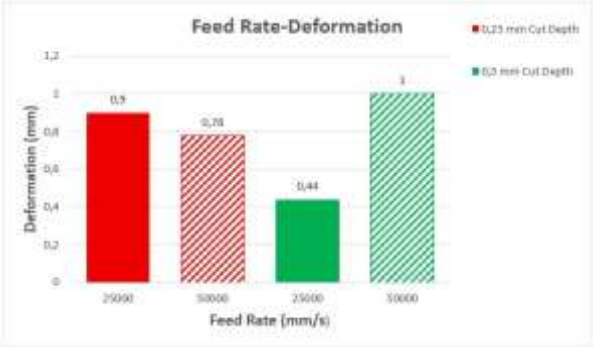


Figure 8. Feed Rate-Deformation Graph

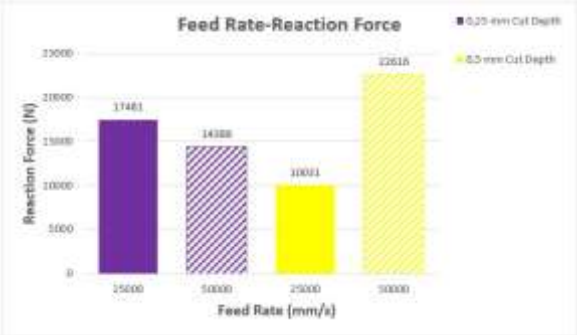


Figure 9. Feed Rate-Reaction Force Graph

Figure 10. Feed Rate-Shear Stress Graph

In the FEA and the results plotted in the graphs, it was observed that at a depth of cut of 0.5 mm, the delamination formation characteristic increased proportionally with the increase of feed rate. However, at a depth of cut of 0.25 mm, it was observed that the delamination characteristic decreased inversely with the increase of feed rate. This situation has been stated in the literature as the tendency of the adhesion strength of laminated composites to decrease in the upper layers, which increases the delamination formation characteristic [Huang, Bobyr 2023].

At a depth of cut of 0.25 mm, in the cutting analysis results at a feed rate of 50,000 mm/s, it was observed that the specimen exhibited a more elastic behavior [Erçetin, Aslantaş, Özgün, Perçin, Chandrashekarappa 2023]. Shear stresses were observed to increase proportionally with feed rate at each depth of cut [Hanincová, Procházka, Novák 2024].

FULL TEXTS BOOK

CONCLUSION

As a result of this study, several conclusions can be drawn;

- The delamination formation characteristics of aerospace-grade laminated composites during orthogonal cutting were successfully investigated in the ANSYS environment.
- A hybrid laminated composite model was created in the ACP module based on baseline material properties.
- The composite was converted into a solid model and equivalent mechanical properties were assigned to enable orthogonal cutting simulations.
- Orthogonal cutting analyses were conducted in the Explicit Dynamics module at two depths of cut (0.25 mm and 0.5 mm) and two feed rates (25,000 mm/s and 50,000 mm/s), resulting in four distinct simulation setups.
- Reaction forces from the cutting analyses were extracted and systematically matched with delamination analyses carried out in the Static Structural module.
- Equivalent force levels were used to determine corresponding crack lengths and delamination deformations.
- At a depth of cut of 0.5 mm, higher feed rates caused a proportional increase in delamination formation characteristics.
- At a depth of cut of 0.25 mm, increasing feed rate produced an inverse effect, resulting in reduced delamination.
- Literature findings suggest that this phenomenon is linked to the reduction of adhesion strength in upper layers of laminates, which intensifies delamination.
- Shear stresses consistently increased with feed rate regardless of the depth of cut.
- At high depths of cut, lower feed rates are recommended in order to minimize delamination damage.
- At shallow depths of cut near the surface, relatively higher feed rates can be applied without increasing the probability of delamination, due to the material behavior of laminates.
- Laminated composites, as critical components in aerospace and various engineering sectors, require post-lamination machining, which makes delamination one of the most significant challenges in maintaining structural integrity.
- Delamination not only reduces the strength and service life of composites but also compromises their overall mechanical performance.
- The results of this thesis, in agreement with previous literature, confirmed that feed rate is among the most decisive parameters influencing delamination formation.
- Consequently, further theoretical and experimental research focusing on the effect of feed rate is essential to optimize machining processes for laminated composites.

REFERENCES

[1] Gebrehiwet, L., Abate, E., Negussie, Y., Teklehaymanot, T., Abeselom, E. (2023). Application of composite materials in aerospace & automotive industry: Review. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (IJARIIE), 9(2), 697–723. https://www.researchgate.net/publication/369201797

FULL TEXTS BOOK

[2] O'Brien, T. K., Hooper, S. J., Cordell, T. M., Crews, J. H. (1981). Characterization of delamination onset and growth in a composite laminate (NASA TM-81940). NASA Langley Research Center. https://ntrs.nasa.gov/citations/19810009574

[3] Rajendran, S., Song, D. Q. (1998, November). Finite element modelling of delamination buckling of composite panel using ANSYS. Proceedings of the 2nd Asian ANSYS User Conference, 1–14. http://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4387b147786c9d1b59dedd3b2d7e99da2d9ef695

[4] Ergene, B., Bolat, C., Karakilinc, U., Irez, A. B. (2023). A comprehensive investigation of drilling performance of anisotropic stacked glass–carbon fiber reinforced hybrid laminate composites. Polymer Composites, 44(5), 2656–2670. https://doi.org/10.1002/pc.27268

[5] Huang, T., Bobyr, M. (2023). A review of delamination damage of composite materials. Journal of Composites Science, 7(11), 468. https://doi.org/10.3390/jcs7110468

[6] Ercetin, A., Aslantaş, K., Özgün, Ö., Perçin, M., Chandrashekarappa, M. P. G. (2023). Optimization of machining parameters to minimize cutting forces and surface roughness in micro-milling of Mg13Sn alloy. Micromachines, 14(8), 1590. https://doi.org/10.3390/mi14081590

[7] Hanincová, L., Procházka, J., Novák, V. (2024). Comparative analysis of cutting forces in CNC milling of MDF: The role of tool coatings, cutting speed, and feed per tooth. Coatings, 14(9), 1085. https://doi.org/10.3390/coatings14091085

İlgili makama;

9. Uluslararası Ankara Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar Kongresi 13-14 Kasım 2025 tarihleri arasında Ankara'da 31 farklı ülkenin akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre kapsamında sunumu yapılan 411 bildirinin 193 adeti Türkiye'den katılımcılar tarafından; 218 bildiri ise 31 ülkeden katılımcılar tarafından sunulmuştur. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "*Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.*" değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla,

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN
ORGANIZING COMMITTEE MEMBER

Evrak Tarihi ve Sayısı: 18.09.2025-308957

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı
Personel İşleri ve Özlük İşleri Birimi

2025 AİLE YILI

Sayı : E-64446339-209.03-308957 18.09.2025
Konu : Bilim Danışma Kurulu İçin Görev Talebi

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 18.09.2025 tarihli ve E-69864937-209.03-308448 sayılı yazınız.

Fakültemiz Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim elemanlarından Dr. Öğr. Üyesi Filiz AYGÜN ERTÜRK'ün, İZDAS tarafından desteklenen ve 13-14 KASIM 2025 tarihlerinde Ankara'da düzenlenecek olan "9. ULUSLARARASI ANKARA MULTİDİSİPLİNER BİLİMSEL ÇALIŞMALAR KONGRESİ" başlıklı kongrede düzenleme ve bilim danışma kurullarında görev almak istediğine dair talebi Dekanlığımızca değerlendirilmiş ve uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Engin ŞAHİN
Dekan V.

Dağıtım:
Gereği:
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Filiz AYGÜN ERTÜRK
(Doktor Öğretim Üyesi)

Bilgi:
Beslenme ve Diyetetik Bölümü Başkanlığına

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu :BSUB2J1SBS Pin Kodu :25872 Belge Takip Adresi : https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5264&eD=BSUB2J1SBS&eS=308957
Kep Adresi:bayuni@hs01.kep.tr
Bilgi için: Dursun DURMAZ
Unvanı: Memur

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.