8. INTERNATIONAL
MEDITERRANEAN
SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
22-23 August 2025
ANTALYA



EDITORS:
Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN
Assoc. Prof. Dr. Dilshoda MUBARAKOVA
Assist. Prof. Dr. Abdülazim İBRAHİM

www.isarconference.org

İKSAD Publishing House

CONGRESS BOOK

INDEX

CONGRES ID		II-IV
PROGRAM		V-XXI
GALLERY		XXII-XXVI
ACADEMIC INCENTIVE		XXVII
NOTIFICATIONS		XXVIII-XXXIV

ISBN: ' 978-625-378-300-6 '

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE AND PLACE

22-23 August 2025 Antalya/TURKEY

ORGANIZATION

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

GENERAL COORDINATOR

Uzm. Yasemin AĞAOĞLU

EDITOR

Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN
Assoc. Prof. Dr. Dilshoda MUBARAKOVA
Assist. Prof. Dr. Abdülazim İBRAHİM

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Prof. Dr. Hilmi YÜCEL
Prof. Dr. Mehmet DEMİR
Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Prof. Dr. Sancar BULUT
Prof. Dr. Serpil ÜNVER SARAYDIN
Prof. Dr. Tolga ULUSOY
Prof. Dr. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR
Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ
Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ
Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL
Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA ZELYÜT
Assoc. Prof. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ
Assoc. Prof. Dr. Gönül HASANOVA
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Murat IŞIK
Assoc. Prof. Dr. Kübra KARAMAN
Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN
Assoc. Prof. Dr. Malik YILMAZ
Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI
Assoc. Prof. Dr. Seda BENGİ
Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK
Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI
Assoc. Prof. Dr. Zamıg TEHMEZOV
Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN
Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU
Dr. Sevil ÖZCAN
Dr. Şaban ÖNCEBE
Dr. Şengül ŞENTÜRK
Dr. Elvan CAFEROV
Dr. Fatma AZİZOĞLU
Dr. Gönül GÖKÇAY
Dr. Hakkı ŞİMŞEK
Dr. Hayri YILDIRIM

SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Adil AKINCI
Bilecik Şeyh Edebali University
Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER
Bandırma Onyedi Eylül University
Prof. Dr. Ali AKİL
Saiyed Parul University
Prof. Dr. Aparna SRIVASTA
Noida International University
Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ
Afyonkarahisar University
Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Sakarya University
Prof. Dr. Emrullah FATİŞ
Kırşehir Ahi Evran University
Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH
Sindh Agriculture University Tando Jam
Prof. Dr. Gülçin YAHYA KAÇAR
Ankara Hacı Bayram Veli University
Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN
Selçuk University
Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE
Alkıtab University
Prof. Dr. Halil BOLU
Dicle University
Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK
Selçuk University
Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK
Gaziantep University
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt University
Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Sivas Cumhuriyet University
Assoc. Prof. Abdurahman KARAMAN
Uşak University
Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL
Iğdır University
Assoc. Prof. Dr. Fariz AHMADOV
Azerbaycan Devlet İktisat University
Assoc. Prof. Dr. Faruk KALAY
Yüzüncü Yıl University
Assoc. Prof. Dr. Gönül SAMEDOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Assoc. Prof. Dr. İkramettin DAŞDEMİR
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. İsa YILDIRIM
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Kalsoom TARIQ
Khyber Girls Medical Collage
Assoc. Prof. Dr. Kübra KARAMAN
Yozgat Bozok University
Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER
Shaheed Benazir Bhutto Women University

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK
Dicle University
Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN
Batman University
Assoc. Prof. Dr. Özlem GÜNDOĞDU AYTAÇ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Assoc. Prof. Dr. Özlem KAYA
Uşak University
Assoc. Prof. Dr. Reyhan DADAŞOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK
Shaheed Benazir Bhutto Women University
Dr. Ali ARSHAD
University Utara
Dr. Aygün MEHERREMOVA
Bakü Devlet University
Dr. Bhavtosh AWASTHİ
Jecrc University India
Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI
University of Tizi Ouzou
Dr. Moses Adeolu AGOI
Lagos State University of Education
Dr. Muhammad IMRAN
Government College University Faisalabad

ISARC

8. INTERNATIONAL

MEDITERRANEAN SCIENTIFIC

RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

22-23 AUGUST 2025

ANTALYA

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting:

Meeting ID: 840 9141 5164

Passcode: 176842

https://us02web.zoom.us/j/84091415164?pwd=obR7bjiEHAJXlVZMaKIei5lKaXy2GZ.1

PARTICIPATING COUNTRIES

Algeria, Azerbaijan, Brazil, Bangladesh, Georgia, India, Indonesia, Morocco, Nigeria, Özbekistan, Pakistan, Vietnam



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 orPersonal 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 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

DikkatEdilmesiGerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- 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 5 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.

ÖNEMLİ NOT: SUNUMLARINIZI HEM TÜRKÇE HEM İNGİLİZCE HAZIRLAMANIZI RİCA EDERİZ

22.08.2025
FRIDAY / 10:30-12:00

SESSION-1 HALL-1
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Betül TOSUN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. (Hem.) Seval ULUBAY	Gazi State Hospital, İlkadım, Samsun	Development Of Nursing Approaches In Surgical Wound Care: Evidence-Based And Technology-Focused Practices
Lect. Dr. Seval AKBEN Lect. Dr. Feride KAPLAN Lect. Hüseyin YAŞAR	Kahramanmaraş Sütçü İmam University	Pre-Hospital Intervention And Emergency Department Approach In Herpes Encephalitis: Case Report
Lect. Dr. Feride KAPLAN Lect. Hüseyin YAŞAR Lect. Dr. Seval AKBEN	Kahramanmaraş Sütçü İmam University	Triage Management For Paramedics Providing Pre-Hospital Emergency Health Service
Lect. Dr. Sümeyye AKÇOBAN Assoc. Prof. Dr. Betül TOSUN	Hatay Mustafa Kemal University, Hacettepe University	Preparation For Home Care After Stroke: Discharge And Patient Education
Lect. Dr. Hafiza GÖZEN Assoc. Prof. Dr. Serkan USGU Prof. Dr. Yavuz YAKUT	Gazıantep Unıversıty, Hasan Kalyoncu Unıversıty	Impact Of Dual-Task Stroboscopic Visual Training On Postural Control And Functional Mobility In Children Who Is Hard-Of-Hearing
Bahar USLU BAYHAN	Gaziantep City Hospital	Perioperative Management And Airway Strategy In Congenital Hydrocephalus During Infancy
Yapay Zeka Uzmanı, Girişimci Menekşe BOZTEPE	----------	Aı-Supported Healthcare Systems: Digital Revolution From Diagnosis To Treatment
Sümeyra GÜLTEPE Melek BOZYİĞİT Rana MUTLU Tuğcan KORAK Merve Gülsen BAL ALBAYRAK	Kocaeli University	Daidzein Attenuates Migration And EMT In SH-SY5Y Neuroblastoma Cells

22.08.2025
FRIDAY / 10:30-12:00

SESSION-1 HALL-2
MODERATOR: Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Duygu KIRMIZIKUŞAK	Kahramanmaraş İstiklal University	Çin Mutfağının Yayılımı: İstanbul Örneği
Koray ÖZTÜRK Assist. Prof. Dr. Duygu ALP BALTAKESMEZ Lect. Samet MISIR	Ardahan University	Determination Of Various Physicochemical And Sensory Properties Of Kerebiç Dessert Made Using Kavilca Flour In Different Ratios
Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN Dr. Adnan AKIN	Bolu Abant Izzet Baysal University	Spices, Faith, And Identity: Cultural Codes Of Indian Food Habits
Dr. Fatih SANA Prof. Dr. Ersan BAŞAR	Ordu University, Karadeniz Technical University	Network Analysis Of Psychopathological Symptoms Among seafarers: A Multinational Study Using The Scl-90-R
Zeynab Habibagha kızı GİYASOVA	Azerbaijan State University of Economics	Impact Of Transition To Digital Economy On National Innovation And Increasing Budget Allocation Efficiency
Asst. Prof. Elza BİTSADZE	Akaki Tsereteli State University Georgia	The Role of Cloud Computing in Driving Technological and Structural Change in Digital Business
Gamze KOR ŞİMŞEK Filiz İÇİER	Dimes Gıda San. Ve Tic. A.Ş. İzmir Fabrika, Ege University	Innovative Food Technologies And Applications In The Beverage Industry
Gamze KOR ŞİMŞEK Filiz İÇİER	Dimes Gıda San. Ve Tic. A.Ş. İzmir Fabrika, Ege University	Sugar Reduction Applications In Food Technology: Innovative Approaches In The Beverage Industry
Dr. Feyzullah ŞAHİN	İzmir Demokrasi University	Historical Geography And Archaeological Evidence From Prokonnesos
Assist. Prof. Dr. Aytaç DÖNMEZ	İstanbul University	The Adaptation Of Theatres Into Arenas In Lycia And Pamphylia: Architectural And Ideological Perspectives

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-3
MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Kübra KESER

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ali ÇEVİK Assist. Prof. Dr. Kübra KESER	Kutahya Dumlupinar University	Fuzzy Logic-Based Risk Assessment
Ahmet BENTLİ Tahmuraz ABBASOV	İnönü University	Measurement And Evaluation Of Static And Dynamic Magnetic Pollution Of Electric, Hybrid And Gasoline Vehicles
Özge AŞKIN Assoc. Prof. Dr. Sefa ÖZBEK	Tarsus University	An Assessment Of Energy Transformation In South Africa
Özge AŞKIN Assoc. Prof. Dr. Sefa ÖZBEK	Tarsus University	Kenya: A Renewable Energy Pioneer In Africa
Eyüp AYDEMİR	SAP PP & PPDS Lead Consultant, Istanbul, Turkey	Optimizing Production With SAP PPDS A Real-World Scheduling Case
Lect. Anılcan SARIKAYA	Cappadocia University	Investigation Of High Damage, Powerful And Low Cost Autonomous High Energy Transmission Mechanisms Produced By Reflecting Broken Mirrors On A Magnificent
Onur BİLGEN Ali Berk TAVACI	Gazi University	Comparative Analysis Of Parallel And Transverse Section Microstructures In High-Hardness Armor Steels
Onur BİLGEN Ali Berk TAVACI	Gazi University	Effect Of Different Heat Input Parameters On The Ballistic Resistance Of Armor Steels

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-4
MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Taha Yasin ALTIOK

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Savaş ŞEHİRLİ Yasemin ÇİFTÇİ Gültekin ÇELİK	Selcuk University, Gazi University	Comparative Ionic Conductivity And Activation Energy Analysis Of $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ And In-Doped $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ Solid Electrolytes From Aimd Simulations
Abdurrahman ALPTEKİN Sevtap KARTAL	Nazar Tekstil San. ve Tic A.Ş.	Assessment Of The Performance Of Contamination Removal Devices In Cotton Yarn Manufacturing And Proposals For Optimization
Mürüvvet ÜNAL Assist. Prof. Dr. Taha Yasin ALTIOK	Manisa Celal Bayar University	Earthquake Damage And Strengthening Methods In Reinforced Concrete Precast Structures
Sezer ORHAN Togan TONG	Yıldız Technical University	Developing A Hbım-Integrated Monitoring Infrastructure For The Digitalization Of Cultural Heritage: The Case Of Kılıç Ali Paşa Mosque
Doğan TÜRKKAN Togan TONG	Yıldız Technical University	An Examination Of Urban Development Strategies In The Light Of Big Data And Computational Design Methods: The Case Of Zeytınburnu

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-5
MODERATOR: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Recep BALKIÇ Dr. Lokman ALTINKAYA Assist. Prof. Dr. Sabriye ATMACA Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK	Akdeniz University	Globally Cultivated Passiflora Species, Their Status In Turkey, And Cultivar Confusion
Dr. Recep BALKIÇ Dr. Lokman ALTINKAYA Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK	Akdeniz University	Tropical Fruits With Commercial Cultivation Potential In Türkiye
Resc. Assist. Dr. Ecem KARA Assoc. Prof. Dr. Gökhan BAKTEMUR	Sivas Bilim ve Teknoloji University	Investigation Of The Responses Of Parsley Plant To Drought Conditions Under *In Vitro* Conditions
Assoc. Prof. Dr. Gökhan BAKTEMUR Resc. Assist. Dr. Ecem KARA	Sivas Bilim ve Teknoloji University	Investigation Of *In Vitro* Responses Of Acur (*Cucumis melo var. flexuosus*) Plant To Drought Conditions

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-6
MODERATOR: Prof. Dr. A. Cihangir UĞUZ

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Muhammed Emin BEDİR Prof. Dr. A. Cihangir UĞUZ	Karamanoğlu Mehmetbey University	Reconciling Radiobiology and Biophysics: A Unified '' Core-Shell'' Model for the Radiation Damage Response
Assist. Prof. Dr. Muhammed Emin BEDİR Prof. Dr. A. Cihangir UĞUZ	Karamanoğlu Mehmetbey University	Biophysical Mechanisms of Tissue Contrast in Ultralow-Field Magnetic Resonance Imaging: From Molecular Dynamics to Clinical Applications
Ceyda Berceste KARABULUT Assist. Prof. Dr. Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT Prof. Dr. Ilgaz AKATA	Niğde Ömer Halisdemir University, Ankara University	Evaluation Of The Antioxidant And Antibacterial Activities Of *Flammulina Velutipes* And *Cyclocybe Cylindracea* Extracted With Different Solvents
Ceyda Berceste KARABULUT Assist. Prof. Dr. Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT	Niğde Ömer Halisdemir University	Biological Control Of Harmful Insects Using Entomopathogenic Fungi
Assist. Prof. Dr. Gamze ÇAMLIK	Biruni University	Preparation And Characterization Of Hydrogels Containing Bromelain Carbon Quantum Dots
Resc. Assist. Dr. Eda GÖZ Göktuğ YÜCEER Erdal KARADURMUŞ Mehmet YÜCEER	Ankara University, Sakarya University, Hitit University, İnönü University	Prediction Of Nitrate Nitrogen (NO 3 –N) Concentration In River Water Using Artificial Intelligence (AI)–Based Models
Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK Assoc. Prof. Dr. Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU	Gaziantep University	Comparison Of 3 Tesla Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging Finding And GA PSMA PET/CT With Histopathological Findings In The Grade Of Prostate Cancer
Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK Assoc. Prof. Dr. Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU	Gaziantep University	Correlation Between Doppler Ultrasonography Results, Estimated Glomerular Filtration Rate And Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Elastography Results Of Transplanted Kidney In Stable, Chronic Period

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-7
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Rumeysa AKGÜN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Dr. Murat ATA	Dokuz Eylül University	The Historical Perspective Of Teaching Values And Values Education
Lect. Dr. Murat ATA	Dokuz Eylül University	Teaching Writing Skills In Preparatory Classes At Higher Education: Insights From English Language Instructors
Assoc.Prof. Dr. Ebülfəz EZİMLİ	Naxçıvan Dövlet Üniversiteti	20th Century Soviet Policy: Arrests And Repressive Attacks On Literature
Assoc. Prof. Dr. Rumeysa AKGÜN	Kırıkkale University	Çocukları Sokakta Çalışmaya Iten Nedenler Ve Aile Yaşamları
Assoc. Prof. Dr. Rumeysa AKGÜN	Kırıkkale University	Kadına Yönelik Şiddetin Etkileri Üzerine Nitel Bir Araştırma
Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman MENGİ	Van Yüzüncü Yıl University	An Evaluation Of Artificial Intelligence Tools Used In Special Education
Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman MENGİ	Van Yüzüncü Yıl University	Major Difficulties Faced By Visually Impaired Students In Their University Education: The Example Of Van Yüzüncüyıl University
Aysel ZEYNALLI	Azerbaijan State Pedagogical University	Artificial Intelligence And The Future Of Education
Assoc. Prof. Dr. Dilshoda MUBARAKOVA	Tashkent State University	Units In Uzbek Language
Assist. Prof. Dr. Emrah IŞIK	Batman University	Extinction of the Innocent: Social Darwinism and Moral Determinism in Thomas Hardy's Tess of the d'Urbervilles
Assist. Prof. Dr. Emrah IŞIK	Batman University	Colonial Cartography and Spatial Violence in Paul Muldoon's "The More a Man Has the More a Man Wants"

22.08.2025
FRIDAY / 11:00-12:30

SESSION-2 HALL-8
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖÇAL

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖÇAL Lect. Özge KUTLU	Burdur Mehmet Akif Ersoy University	Reading The Paradigm Shift In Social Work Through The Lens Of Development Plans
Lect. Özge KUTLU Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖÇAL	Burdur Mehmet Akif Ersoy University	The Development And (NON) Institutionalization Of Older Adults' Rights In The United Nations
Assist. Prof. Dr. Dilek ATILGAN Ebru Can EYSENBOĞA	Kahramanmaraş Sütçü İmam University	Health Expenditures And Economic Growth In Turkiye: An Empirical Analysis
Assist. Prof. Dr. Rukiye KAYA Şeyma BEKLİ Derya Hatice YILMAZ Menşure EZEROĞLU İrem ÜNLÜ	Abdullah Gül University	Integration Of Time Series Forecasting Methods And ABC Classification For Effective Inventory Control Of A Beverage Packaging Company
Assist. Prof. Dr. Rukiye KAYA Derya Hatice YILMAZ Menşure EZEROĞLU İrem ÜNLÜ	Abdullah Gül University	Two-Stage Mip Approach For Inventory Management And Shelf Allocation Optimisation
Assoc. Prof. Dr. Musa ŞANAL Dr. Mustafa ÇALIŞKAN	Çukurova University	The Effect Of Risk Taking On Business Performance

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HALL-9
MODERATOR: Research Scholar, Saloni SHARMA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Taskeen FATİMA Adnan SARWAR	Hajvery University	The Impact Of Lıver Cirrhosis On The Progression And Complications Of Diabetes Mellitus
Research Scholar, Saloni SHARMA MSc. Clinical Research Student, Suhani SHARMA	Manav Rachna International Institute, Jamia Hamdard University India	Liquid Biopsy in Early Cancer Detection: Revolutionizing Non-Invasive Diagnostics
Ojo, O. F. Ezeugwu, J. N.	University of Nigeria	Perception of agricultural students of University of Nigeria, Nsukka towards agriculture as a means of livelihood
Mohamed EL RHOCH, Soukaina MAAZOUZI, Mohamed OUAJDI, Zineb SELLAL, Najoua MOUDEN, Karima SELMAOUI, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Amar RABHI, Allal DOUIRA	Ibn Tofail Mohammed 1st Oujda University, University, Centre for Innovation, Morocco	Involvement of Fusarium solani in Dieback Disease of Argan Trees in Moroccan Nurseries
Mohamed EL RHOCH, Najoua MOUDEN, Zineb SELLAL, Karima SELMAOUI, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Amar RABHI, Allal DOUIRA	Ibn Tofail Mohammed 1st Oujda University, University, Centre for Innovation, Morocco	First Report of Clonostachys rosea Associated with Disease Symptoms in Argania spinosa Seedlings in Morocco
EL RHOCH Mohamed, MAAZOUZI Soukaina, MOUDEN Najoua, SELLAL Zineb, SELMAOUI Karima, OUAZZANI TOUHAMI Amina, DOUIRA Allal	Ibn Tofail Mohammed 1st Oujda University, University, Centre for Innovation, Morocco	Influence of Trichoderma-Based Seed Treatment on Early Growth of Argan (*Argania spinosa*) Seedlings
EL RHOCH Mohamed, MAAZOUZI Soukaina, MOUDEN Najoua, SELLAL Zineb, SELMAOUI Karima, OUAZZANI TOUHAMI Amina, DOUIRA Allal	Ibn Tofail Mohammed 1st Oujda University, University, Centre for Innovation, Morocco	Improving Argan Seedling Development Using Trichoderma-Based Seed Treatment
Dr. Noor-Us-Saba MANSOOR Javeria M. Rafiq SHEIKH	Jinnah University for Women	Bridging the Gap: Enhancing Pharmacovigilance Awareness and ADR Reporting Among Pharmacists in Karachi, Pakistan

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HALL-10
MODERATOR: Dr. Jogendra KUMAR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Adel DELIOU, Meriem DEHBI, Sofiane BOULKROUNE, Mohamed CHAOUR, Khmissi BELKAID, Abdelkader FIDJAH	University of UMSB of Jijel, University of Djelfa, Center of Research in Mechanics, Scientific and Technical Research Center on Arid Regions, Algeria	Thermoelastic Behavior of Symmtric Composites Laminated
Malak ES-SAFI Leila BENNANI ZIATNI Prof Dr. Rajae BELKHOU Prof Dr. Abdelouahed HAJJAJI	Sultan Moulay Slimane University,Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco	Mycotoxins And Animal Feed Safety: What Strategies For Effective Control? A Literature Review
Dr. Jogendra KUMAR	Govind Ballabh Pant Institute of Engineering &Technology, India	A Hybrid Security Mechanism for Attack Mitigation and Network Efficiency
Dr. Jogendra KUMAR	Govind Ballabh Pant Institute of Engineering &Technology, India	Enhancing Performance and Security in IoT-Enabled Wireless Sensor Networks Using Lightweight Cryptographic Protocols
H. FATIHI, M. AGOURI, H. OUHENOU, H. BENAALI, A. ZAGHRANE, A. ABBASSI, M. EL IDRISSI, S. TAJ, B. MANAUT	Sultan Moulay Slimane University, Mohamed Ben Abdellah University, Morocco	Lead-Free Double Halide Perovskites for Improved Solar Cells
DARİYANTİ Ebrahim MOHAMMED ADRIAN Dorton SIBURIAN	Gujarat University, India	The Impact Of Uncollectıble Accounts And Account Receıvables Turnover On Profıtabılıty In Consumer Goods Fırms
Kunika GANDOTRA Barinderjit SİNGH	I. K. Gujral Punjab Technical University, India	Development, Standardization, and Consumer Acceptance of Nutrient-Enriched Healthier Brownie Made with Alternative Flours and Natural Ingredients
Mohammad A., Zuru A. A., Shuaibu I. M., Hassan N. M., Garga M. A	Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, National Biotechnology Research and Development Agency, Nigeria.	Energy-Efficient Production And Validation Of Commercial Grade Compressed Biogas (CBG)

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HALL -11
MODERATOR: AJIBADE Olalekan Eyitayo

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Salami, Olufunmilayo O., Oyedokun, Esther O., Akanbi, I. O. Aluko, Olayemi	Crawford University, Federal College of Animal Health & Production Technology, Nigeria.	Prevalence of Urinary Tract Infections in Symptomatic and Asymptomatic Pregnant Women: Clinical Symptoms and Examination Findings
AJIBADE Olalekan Eyitayo	The Federal Polytechnic, Nigeria	The Role Of The Economıc And Fınancıal Crımes Commıssıon (EFCC) In The Control Of Corruptıon In Nıgerıa
Tri Addya KARİNİ, Yessy KURNİATİ, Sukma PRATİWİ, SYARFAİNİ	Indonesia	Association Between Breakfast Habits and Nutritional Status with Concentration Among Boat Craftsmen in Tanah Lemo Village, Indonesia
Hanane BOUYAZRI Hassane RAHALI Yassine ElJAOUHARY	Mohamed V University in Rabat, Sultan Moulay Slimane University, Morocco	Rating Curves and Uncertainty: A Comparison of Models for the Estimation of Daily Discharges (2018-2021)
Yassine ELJAOUHARY Najat ITOBI Hanane BOUYAZRİ Abdelfettah ES-SEQALLY Choukri BAHİJA	Sultan Moulay Slimane University, Morocco	Spatio-temporal analysis of climate drought in the Oued Lakhdar watershed (upstream of Hassan I Dam)
Assist. Prof. Dr. Sathisha A B., Assoc. Prof. Dr. Ashwini M. RAO, Prof. Dr. K. S. BASAVARAJAPPA	First Grade College, Bapuji Institute of Engineering and Technology, India.	Mathematical modeling on Water Quality Management in developing countries using numerical methods

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HAL -13
MODERATOR: ADESANMİ, Moses Ademola

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
LAMIRI Chaimae, MABROUKI Jamal, ABROUKI Younes	Mohammed V University in Rabat, Morocco.	Green hydrogen production in water desalination plants
Md. Hasan ALİ	Science and Technology University, Bangladesh.	Computational Identification Of Natural Compounds As Potential CDK9 Inhibitors
Naiem Al AMIN	University of Dhaka. University of Bangladesh	Readiness of Qawmi Madrasa English Teachers and Classrooms in Dhaka City for Technology-enhanced English Education
ODE, O. ANN, MALLO, I.I.Y	----------	Effects Of Automechanic Workshop Activities On Soil Quality In Three Municipal Area Councils In Abuja, Federal Capital Territory, Nigeria
ADESANMİ, Moses Ademola	Federal Polytechnic, Nigeria	Silence as Consent: Pragmatic Irony and Humour in the Face of Oppression
PhD student. Master. Tran Dung ANH	University of Law - Hue University	Change Of Land Use Purpose According To The Land Law 2024 Of Vietnam – New Points And Problems Posed In Practice

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HAL -14
MODERATOR: ADESANMİ, Moses Ademola

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. El. MAJDI, S. ZERRAF, M. E. BELGHITI, Said BELAAOUAD	Hassan II University of Casablanca, Morocco.	Synthesis, X-ray Diffraction, and Computational Analysis of a Novel Compound: 2-Ethyl-N-phenylmethanaminium Dihydrogen Phosphite
Muhammad Mifta ALFAHRIZI, Gesya Aviska SATRIANI, Afifah Tarisya PUTRI, Ryan Ibko ALBANA	Universitas Lampung, Lampung, Indonesia.	Contribution And Function Of Local Tax As A Source Of Local Revenue In Banjar City
Khalid SULAIMAN, Al-Amin Danladi BELLO, Abdullahi Sule ARGUNGU, Bashir TANIMU, Aliyu ISHAQ, Nura ABDULLAHI	Ahmadu Bello University-Zaria	Assessment of Traditional Soil Conservation Measures under varied Spatio-temporal Conditions using RUSLE model
Listra YUNINGSI, Mas BAMBANG	University of Sulawesi Barat	The Influence Of Wattpad Platform On Adolescent Literacy And Moral
M. Aziz Fatur RACHMAN, Tiara Sapana Cahya CHAIRUL, Rajesa Arya WIDANA, Zulvina Syah PUTRI	University of Lampung	Reviewing The Void Of Technical Regulations: A Comparative Study Of Local Tax Administration Procedures Between Prabumulih, Yogyakarta, And Lamongan

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

SESSION-3 HAL -15
MODERATOR: Hendri Hermawan ADİNUGRAHA

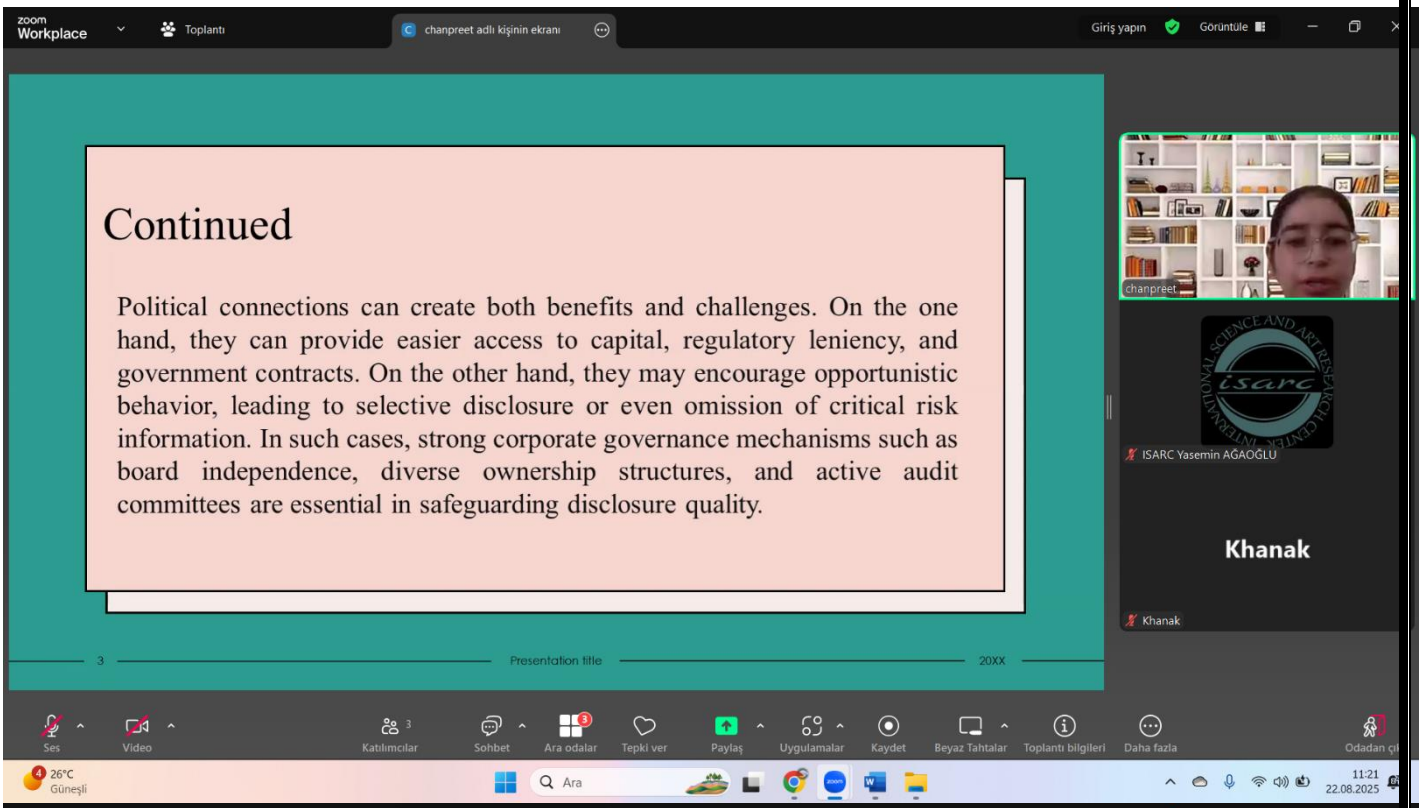
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Karomatul IZZAH Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Effect of Using Digital Currency on MSME Development in Pemalang
Nur Zalfa Rifqo NABILA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Impact Of Unemployment
Riska Naila ZULFA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Urgency Of Islamic Business Ethics
RISWANTI Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Effect Of Using E-Commerce On Consumer Convenience
Johan Saputra ALFALLA Muhammad Sultan MUBAROK Muhammad Taufiq ABADİ	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Islamıc Economıcs: Aspects Of Money, Productıon, Dıstrıbutıon, Consumptıon, And Labor
Johan Saputra ALFALLA Isna Arıfatul FATWA Muhammad Sultan MUBAROK	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Shar'ah Ethıcs And The Foundatıons Of Ontology, Epıstemology & Axıology
Ela AGELIA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Combined Effect Of Work Discipline And Workload On Employee Performance
Emilia ALFİESYAH Muhammad Taufiq ABADİ Muhammad Sultan MUBAROK Wılda Yulıa RUSYIDA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Business Feasibility Analysis Like Mie And Coffee In Batang

22.08.2025
FRIDAY / 11:30-13:30

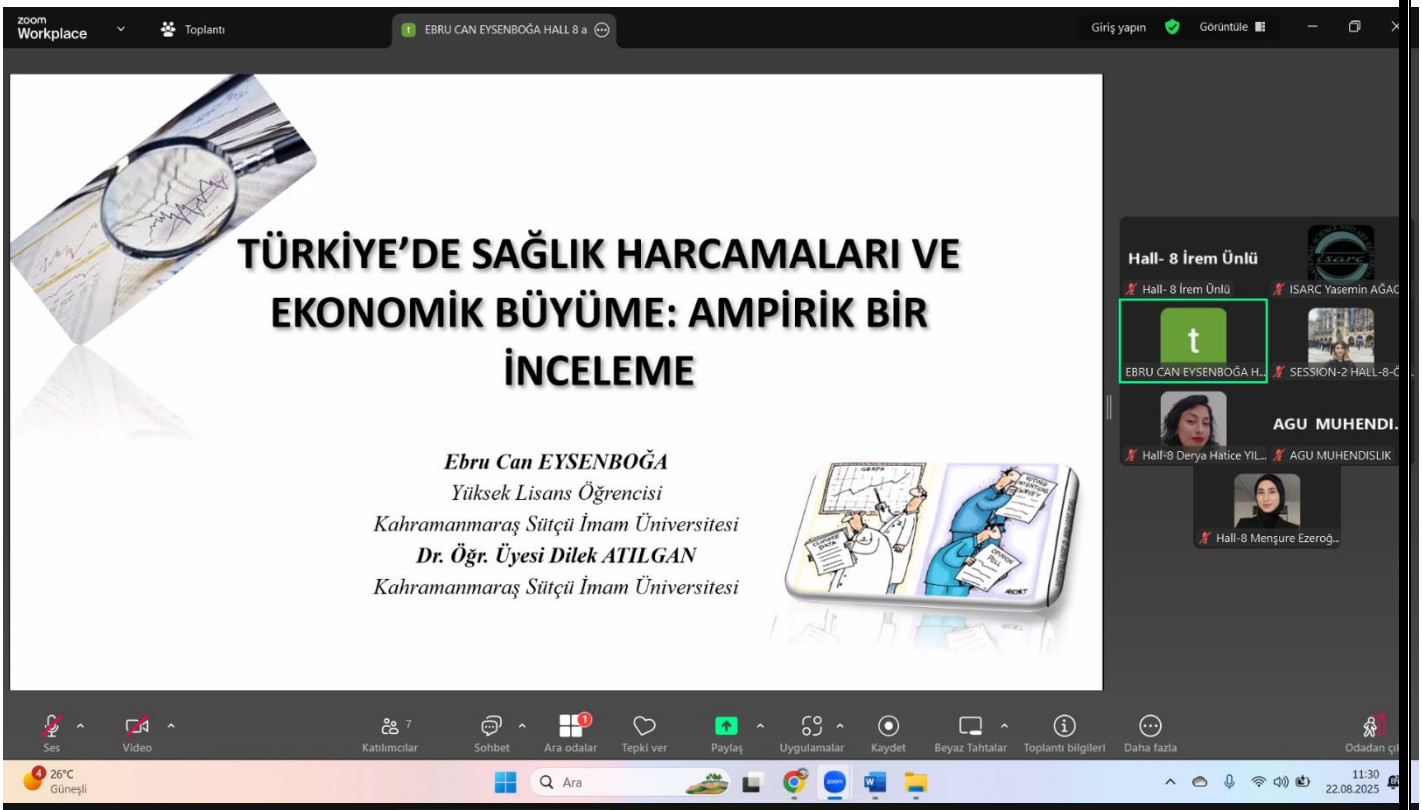
SESSION-3 HAL -16
MODERATOR: Assistant Professor, Dr. Mansoor AHMED

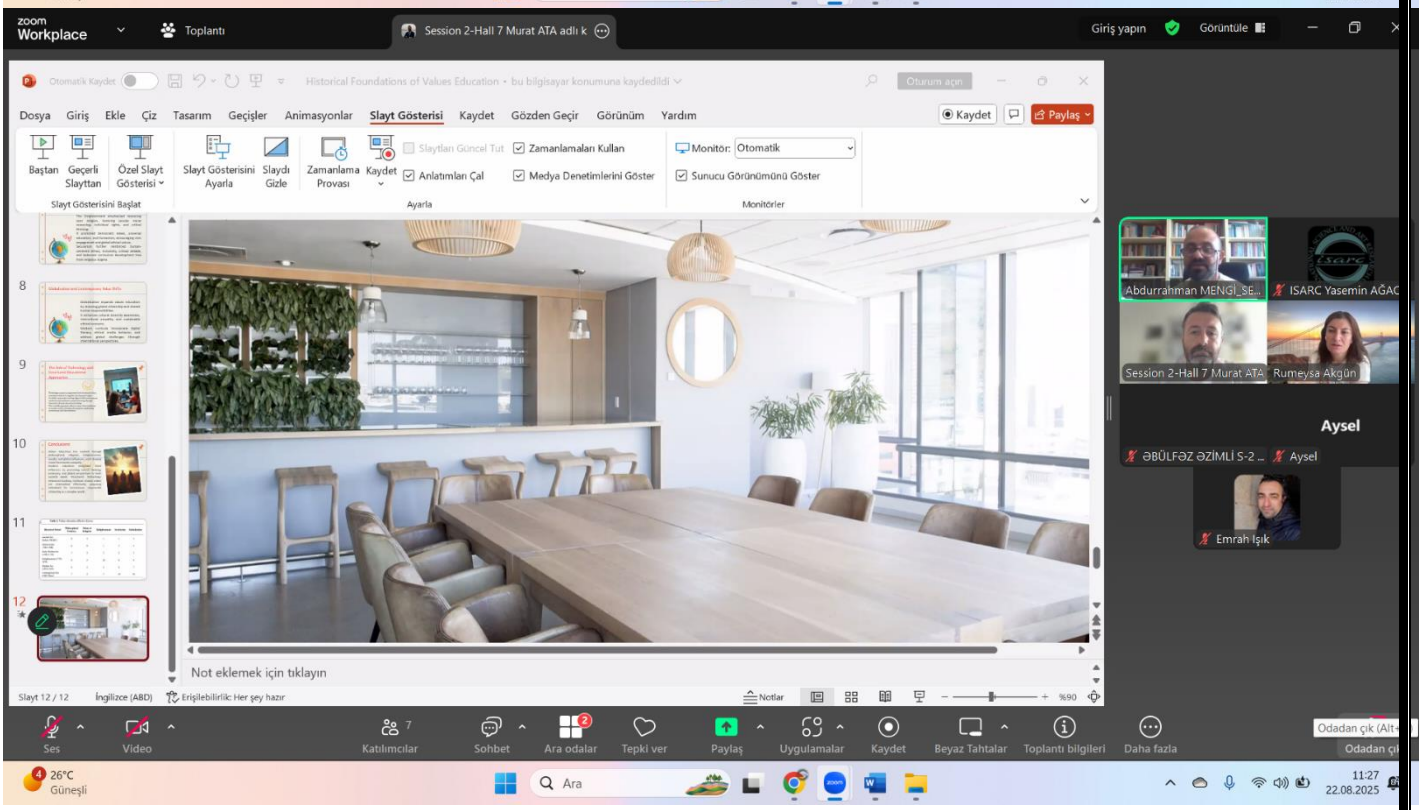
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assistant Professor, Dr. Mansoor AHMED	Government College University, Faisalabad	Role Of Scientific Innovations For Women Empowerment In Pakistan 1947-1977
Muhammad Umar ANDREANTO Jihan Mifta SABILA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan	Ambition To Make Indonesia A Center For Halal Cosmetics
Amadou SALAMI Israël Sunday DOTCHAMOU Kevin Agossa DAHEOU	University of Abomey-Calavi, Benin Republic, West African	Investigating The Importance Ofteaching Translation In University: Case Study Of The Department Of English (Centre Universitaire D'adjarra)
Engr. Mubashir ASİF Engr. Fawad Yousaf MALİK	University of Engineering and Technology Taxila, Pakistan	Design And Fabrication Of Die For Injection Molding Machine
Ashoke DUTTA Binod Chandra TRİPATHY	Tripura University, India	Statistical Convergence In Non-Newtonian Calculus
Murugan SHANTHAKUMAR Vidya PADMAKUMAR	Bangalore University, Bangalore, India	Exploring Cutting-Edge Approaches for Jerdon's Courser Conservation and Research
Rokhmatus SOLEKHA Fara LUSTIANI Wınata PRASETYO Muhammad Sultan MUBAROK	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan Indonesia	Consumption Ethics In The Perspective Of Islamic Economic Philosophy
Dung Rondong MANGAI Rasheed Babatunde ISA Abdulkabir Opeyemi BELLO	Federal University of Technology, Minna, Nigeria	Living Condition Of Workers In the Construction Industry: A Systematic Literature Review And Bibliometric Analysis
Hamzat Mohammed AWWAL Abdullahi IDRİS Abdulkabir Opeyemi BELLO Adefemi AKA	Federal University of Technology, Minna, Nigeria	Assessing The Challenges Hindering The Adoption Of Circular Economy In The Nigeria Construction Industry

PHOTO GALERY



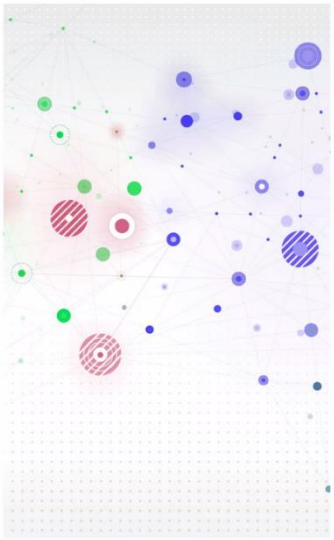



zoom Workplace
Toplantı
EBRU CAN EYSENBOĞA HALL 8 a
Giriş yapın
Görüntüle
TÜRKİYE'DE SAĞLIK HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME: AMPİRİK BİR İNCELEME
Ebru Can EYSENBOĞA
Yüksek Lisans Öğrencisi
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Dilek ATILGAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Hall- 8 İrem Ünlü
ISARC Yasemin AĞAÇ
EBRU CAN EYSENBOĞA H...
SESSION-2 HALL-8-Ç
AGU MUHENDI.
Hall-8 Derya Hatice YIL...
AGU MUHENDISLIK
Hall-8 Menşure Ezeroğ...
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Ara odalar
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydet
Beyaz Tahtalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık
26°C Güneşli
Ara
11:30 22.08.2025


zoom Workplace
Toplantı
Session 2-Hall 7 Murat ATA adlı k
Giriş yapın
Görüntüle
Dosya Giriş Ekle Çiz Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Kaydet Gözden Geçir Görünüm Yardım
Kaydet
Paylaş
Baştan
Geçerli Slayttan
Özel Slayt Gösterisi
Slayt Gösterisini Ayarla
Slaydı Gizle
Zamanlama Provası
Kaydet
Slayt Gösterisini Başlat
Ayarla
Monitörler
Not eklemek için tıklayın
Abdurrahman MENGİ_SE...
ISARC Yasemin AĞAÇ
Session 2-Hall 7 Murat ATA
Rumeysa Akgün
Aysel
ƏBÜLFƏZ ƏZİMLİ S-2 ...
Aysel
Emrah Işık
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Ara odalar
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydet
Beyaz Tahtalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık
26°C Güneşli
Ara
11:27 22.08.2025

YAPAY ZEKA TABANLI MODELLER İLE NEHİR SUYUNDA NİTRAT AZOTU (NO3–N) KONSANTRASYONU TAHMİNİ

- *Eda Göz[1], Göktuğ Yüceer[2], Erdal Karadurmuş[3], Mehmet Yüceer[4]*
- *[1]Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 06100 Beşevler, Ankara*
- *[2] Sakarya University, Faculty of Computer and Information Sciences, Department of Computer Engineering, 54050 Serdivan, Sakarya*
- *[3] Hitit University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Chemical Engineering, 19030, Çorum*
- *[4] İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 44280 Battalgazi, Malatya*

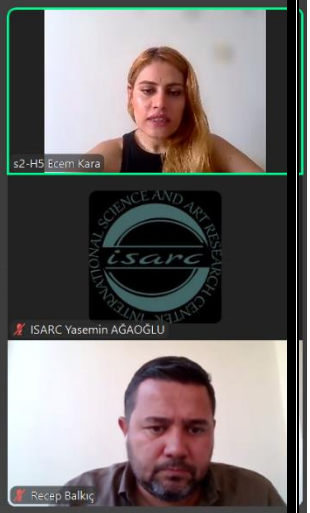


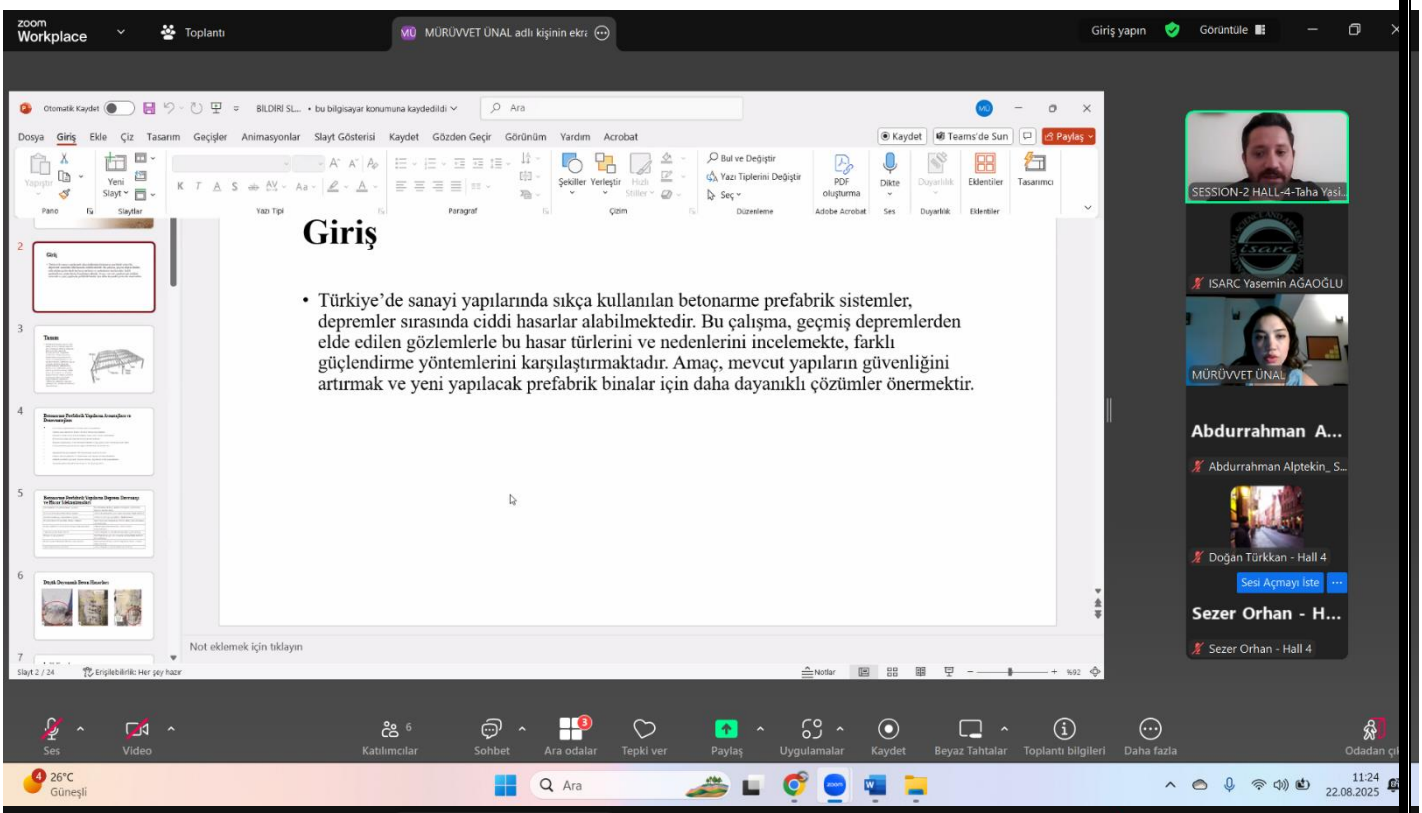


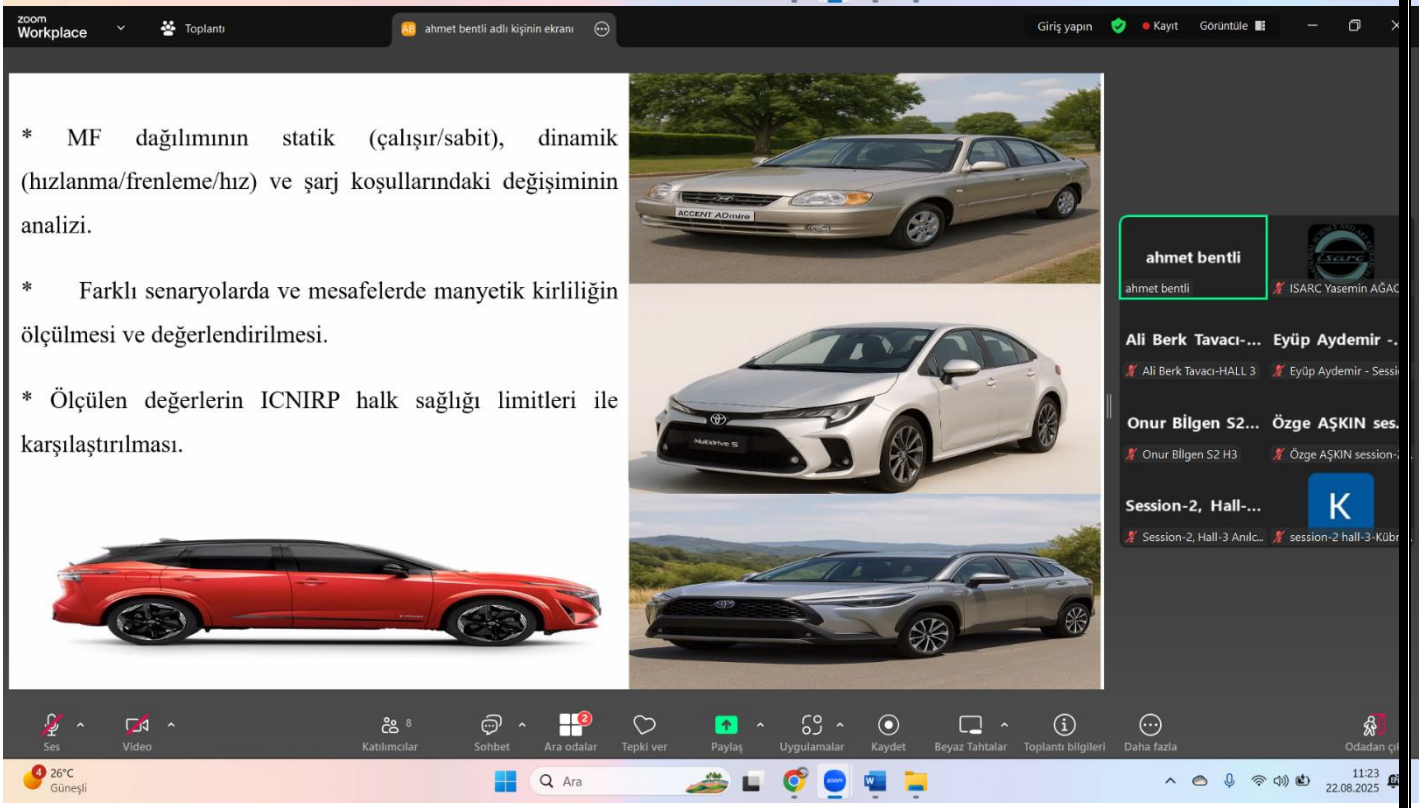
BİTKİ DOKU KÜLTÜRÜ

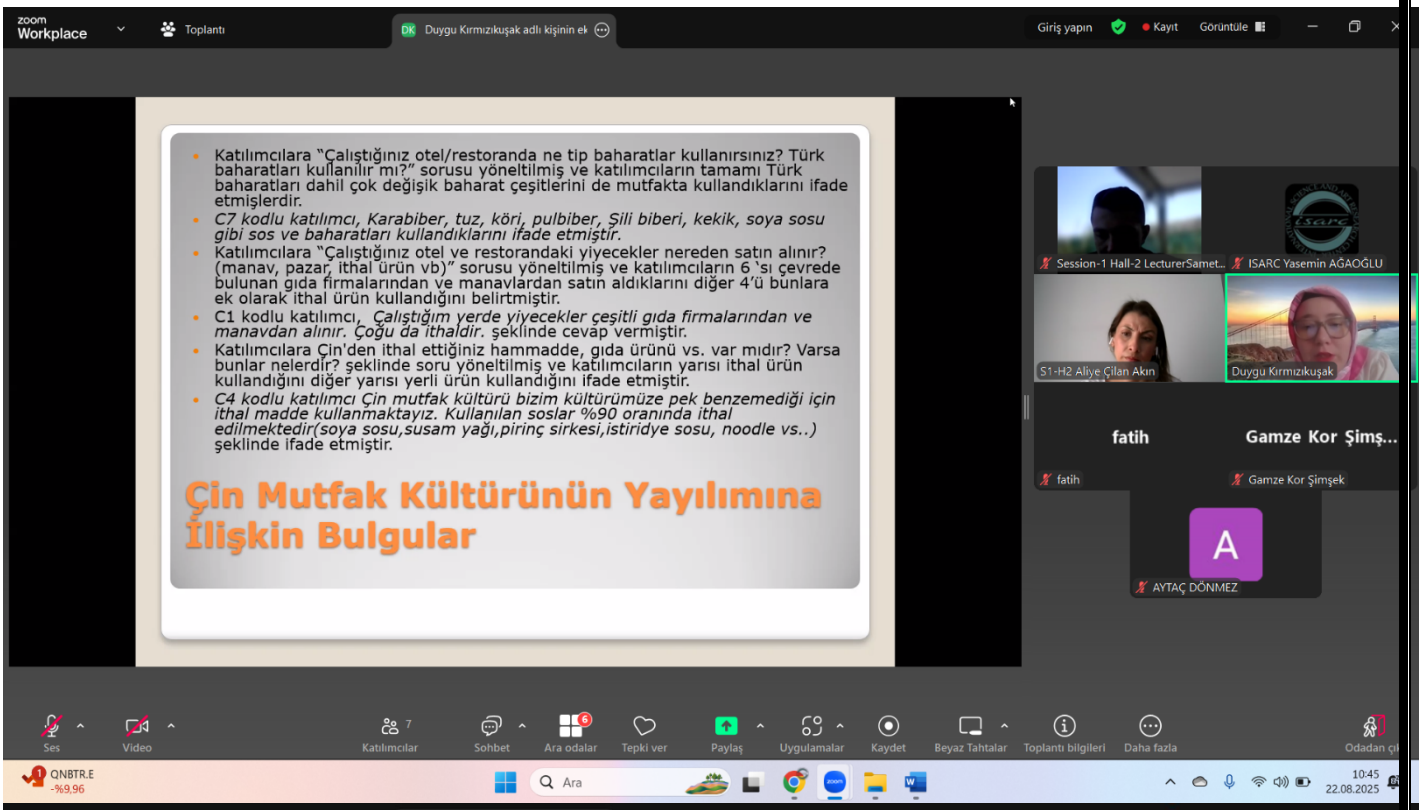


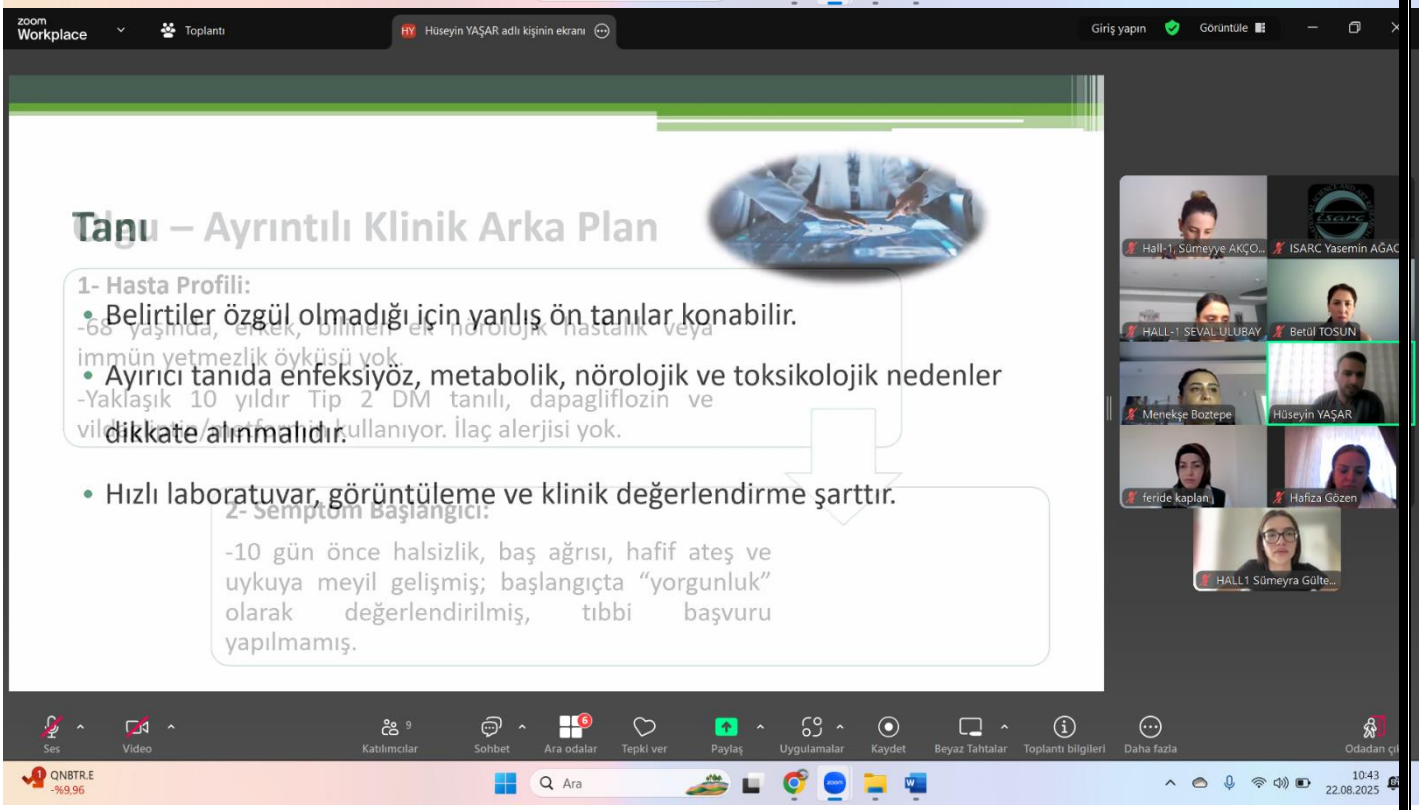
- Kapsamlı literatür taraması sonucunda, tekrarlanabilir ve iklim şartlarına bağlı kalmadan çalışmaların yürütülebildiği laboratuvar koşulları altında oluşturulan stres seviyelerinin uygun bir deneysel tasarımı olduğu açıkça görülmektedir.
- Kuraklık stresi, su dağıtımının kısıtlanması, absisik asit (ABA) ile muamele ve polietilen glikol (PEG) kullanımı dahil olmak üzere çeşitli yollarla yapay olarak oluşturulabilir. Günümüzde, özellikle PEG kaynaklı kuraklık stresi modelleri son teknolojidir.
- Bitki hücrelerine girmesi beklenmediği için, iyonik olmayan suda çözünür bir polimer olan PEG kullanılarak bitkilerde kuraklık stresi oluşturulması yaygın olarak kullanılmaktadır.




Giriş
• Türkiye'de sanayi yapılarında sıkça kullanılan betonarme prefabrik sistemler, depremler sırasında ciddi hasarlar alabilmektedir. Bu çalışma, geçmiş depremlerden elde edilen gözlemlerle bu hasar türlerini ve nedenlerini incelemekte, farklı güçlendirme yöntemlerini karşılaştırmaktadır. Amaç, mevcut yapıların güvenliğini artırmak ve yeni yapılacak prefabrik binalar için daha dayanıklı çözümler önermektir.
SESSION-2 HALL-4-Taha Yasi...
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
MÜRÜVVET ÜNAL
Abdurrahman A...
Abdurrahman Alptekin_ S...
Doğan Türkkan - Hall 4
Sezer Orhan - H...
Sezer Orhan - Hall 4


* MF dağılımının statik (çalışır/sabit), dinamik (hızlanma/frenleme/hız) ve şarj koşullarındaki değişiminin analizi.
* Farklı senaryolarda ve mesafelerde manyetik kirliliğin ölçülmesi ve değerlendirilmesi.
* Ölçülen değerlerin ICNIRP halk sağlığı limitleri ile karşılaştırılması.
ahmet bentli
ISARC Yasemin AĞAO
Ali Berk Tavacı-...
Eyüp Aydemir -...
Onur Bilgen S2...
Özge AŞKIN ses...
Session-2, Hall-...


zoom Workplace
Toplantı
Duygu Kırmızıkuşak adlı kişinin ek
Giriş yapın
Kayıt
Görüntüle
Katılımcılara "Çalıştığınız otel/restoranda ne tip baharatlar kullanırsınız? Türk baharatları kullanılır mı?" sorusu yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı Türk baharatları dahil çok değişik baharat çeşitlerini de mutfakta kullandıklarını ifade etmişlerdir.
C7 kodlu katılımcı, Karabiber, tuz, köri, pulbiber, Şili biberi, kekik, soya sosu gibi sos ve baharatları kullandıklarını ifade etmiştir.
Katılımcılara "Çalıştığınız otel ve restorandaki yiyecekler nereden satın alınır? (manav, pazar, ithal ürün vb)" sorusu yöneltilmiş ve katılımcıların 6 'sı çevrede bulunan gıda firmalarından ve manavlardan satın aldıklarını diğer 4'ü bunlara ek olarak ithal ürün kullandığını belirtmiştir.
C1 kodlu katılımcı, Çalıştığım yerde yiyecekler çeşitli gıda firmalarından ve manavdan alınır. Çoğu da ithaldir. şeklinde cevap vermiştir.
Katılımcılara Çin'den ithal ettiğiniz hammadde, gıda ürünü vs. var mıdır? Varsa bunlar nelerdir? şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların yarısı ithal ürün kullandığını diğer yarısı yerli ürün kullandığını ifade etmiştir.
C4 kodlu katılımcı Çin mutfak kültürü bizim kültürümüze pek benzemediği için ithal madde kullanmaktayız. Kullanılan soslar %90 oranında ithal edilmektedir(soya sosu,susam yağı,pirinç sirkesi,istiridye sosu, noodle vs..) şeklinde ifade etmiştir.
Çin Mutfak Kültürünün Yayılımına İlişkin Bulgular
Session-1 Hall-2 LecturerSamet...
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
S1-H2 Aliye Çilan Akın
Duygu Kırmızıkuşak
fatih
Gamze Kor Şimş...
AYTAÇ DÖNMEZ
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Ara odalar
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydet
Beyaz Tahtalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık
QNBTR.E
-%9,96
Ara
10:45
22.08.2025


zoom Workplace
Toplantı
Hüseyin YAŞAR adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Görüntüle
Tanı – Ayrıntılı Klinik Arka Plan
1- Hasta Profili:
-68 yaşında, erkek, bilinen ek nörolojik hastalık veya immün yetmezlik öyküsü yok.
-Yaklaşık 10 yıldır Tip 2 DM tanılı, dapagliflozin ve vildagliptin/metformin kullanıyor. İlaç alerjisi yok.
Belirtiler özgül olmadığı için yanlış ön tanılar konabilir.
Ayırıcı tanıda enfeksiyöz, metabolik, nörolojik ve toksikolojik nedenler dikkate alınmalıdır.
Hızlı laboratuvar görüntüleme ve klinik değerlendirme şarttır.
2- Semptom Başlangıcı:
-10 gün önce halsizlik, baş ağrısı, hafif ateş ve uykuya meyil gelişmiş; başlangıçta "yorgunluk" olarak değerlendirilmiş, tıbbi başvuru yapılmamış.
Hall-1, Sümeyye AKÇO...
ISARC Yasemin AĞAC
HALL-1 SEVAL ULUBAY
Betül TOSUN
Menekşe Boztepe
Hüseyin YAŞAR
feride kaplan
Hafiza Gözen
HALL1 Sümeyra Gülte...
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Ara odalar
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydet
Beyaz Tahtalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık
QNBTR.E
-%9,96
Ara
10:43
22.08.2025

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

REF: AKADEMİK TEŞVİK **10.09.2025**

İLGİLİ MAKAMA

8. ULUSLARARASI AKDENİZ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 22-23 AĞUSTOS 2025 tarihleri arasında **ANTALYA/TÜRKİYE** 'de ve online olarak **12** farklı ülkeden (Türkiye:**56** ve diğer Ülkeler:**61**; Toplam:**117**) akademisyen/araştırmacıların katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen '' Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurtdışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az 5 ülkeden farklı tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır. '' değişikliğine uygun düzenlenmiştir. Bilgilerinize arz edilir.
Saygılarımla

Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC

NOTIFICATIONS

AUTHORS	TITLE	NO
Seval ULUBAY	Development Of Nursing Approaches In Surgical Wound Care: Evidence-Based And Technology-Focused Practices	1-9
Seval AKBEN Feride KAPLAN Hüseyin YAŞAR	Pre-Hospital Intervention And Emergency Department Approach In Herpes Encephalitis: Case Report	10-16
Feride KAPLAN Hüseyin YAŞAR Seval AKBEN	Triage Management For Paramedics Providing Pre-Hospital Emergency Health Service	17-27
Sümeyye AKÇOBAN Betül TOSUN	Preparation For Home Care After Stroke: Discharge And Patient Education	28-38
Hafiza GÖZEN Serkan USGU Yavuz YAKUT	Impact Of Dual-Task Stroboscopic Visual Training On Postural Control And Functional Mobility In Children Who Is Hard-Of-Hearing	39-41
Bahar USLU BAYHAN	Perioperative Management And Airway Strategy In Congenital Hydrocephalus During Infancy	42-43
Menekşe BOZTEPE	Aı-Supported Healthcare Systems: Digital Revolution From Diagnosis To Treatment	44-52
Sümeyra GÜLTEPE Melek BOZYİĞİT Rana MUTLU Tuğcan KORAK Merve Gülsen BAL ALBAYRAK	Daidzein Attenuates Migration And EMT In SH-SY5Y Neuroblastoma Cells	53-54
Duygu KIRMIZIKUŞAK	Çin Mutfağının Yayılımı: İstanbul Örneği	55-66
Koray ÖZTÜRK Duygu ALP BALTAKESMEZ Samet MISIR	Determination Of Various Physicochemical And Sensory Properties Of Kerebiç Dessert Made Using Kavilca Flour In Different Ratios	67-81
Aliye ÇİLAN AKIN Adnan AKIN	Spices, Faith, And Identity: Cultural Codes Of Indian Food Habits	82-93
Fatih SANA Ersan BAŞAR	Network Analysis Of Psychopathological Symptoms Among seafarers: A Multinational Study Using The Scl-90-R	94-101
Zeynab Habibagha kızı GİYASOVA	Impact Of Transition To Digital Economy On National Innovation And Increasing Budget Allocation Efficiency	102-111
Elza BİTSADZE	The Role of Cloud Computing in Driving Technological and Structural Change in Digital Business	112-117
Gamze KOR ŞİMŞEK Filiz İÇİER	Innovative Food Technologies And Applications In The Beverage Industry	118-120
Gamze KOR ŞİMŞEK Filiz İÇİER	Sugar Reduction Applications In Food Technology: Innovative Approaches In The Beverage Industry	121-122
Feyzullah ŞAHİN	Historical Geography And Archaeological Evidence From Prokonnesos	123-125
Aytaç DÖNMEZ	The Adaptation Of Theatres Into Arenas In Lycia And Pamphylia: Architectural And Ideological Perspectives	126-127
Ali ÇEVİK Kübra KESER	Fuzzy Logic-Based Risk Assessment	128-129

AUTHORS	TITLE	NO
Ahmet BENTLİ Tahmuraz ABBASOV	Measurement And Evaluation Of Static And Dynamic Magnetic Pollution Of Electric, Hybrid And Gasoline Vehicles	130-132
Özge AŞKIN Sefa ÖZBEK	An Assessment Of Energy Transformation In South Africa	133-142
Özge AŞKIN Sefa ÖZBEK	Kenya: A Renewable Energy Pioneer In Africa	143-151
Eyüp AYDEMİR	Optimizing Production With Sap Ppds A Real-World Scheduling Case	152-160
Anılcan SARIKAYA	Investigation Of High Damage, Powerful And Low Cost Autonomous High Energy Transmission Mechanisms Produced By Reflecting Broken Mirrors On A Magnificent	161-171
Onur BİLGEN Ali Berk TAVACI	Comparative Analysis Of Parallel And Transverse Section Microstructures In High-Hardness Armor Steels	172-180
Onur BİLGEN Ali Berk TAVACI	Effect Of Different Heat Input Parameters On The Ballistic Resistance Of Armor Steels	181-187
Savaş ŞEHİRLİ Yasemin ÇİFTÇİ Gültekin ÇELİK	Comparative Ionic Conductivity And Activation Energy Analysis Of $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ And In-Doped $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ Solid Electrolytes From Aimd Simulations	188-189
Abdurrahman ALPTEKİN Sevtap KARTAL	Assessment Of The Performance Of Contamination Removal Devices In Cotton Yarn Manufacturing And Proposals For Optimization	190-197
Mürüvvet ÜNAL Taha Yasin ALTIOK	Earthquake Damage And Strengthening Methods In Reinforced Concrete Precast Structures	198-210
Sezer ORHAN Togan TONG	Developing A Hbım-Integrated Monitoring Infrastructure For The Digitalization Of Cultural Heritage: The Case Of Kılıç Ali Paşa Mosque	211-232
Doğan TÜRKKAN Togan TONG	An Examination Of Urban Development Strategies In The Light Of Big Data And Computational Design Methods: The Case Of Zeytınburnu	233-277
Recep BALKIÇ Lokman ALTINKAYA Sabriye ATMACA Hamide GÜBBÜK	Globally Cultivated Passiflora Species, Their Status In Turkey, And Cultivar Confusion	278-283
Recep BALKIÇ Lokman ALTINKAYA Hamide GÜBBÜK	Tropical Fruits With Commercial Cultivation Potential In Türkiye	284-292
Ecem KARA Gökhan BAKTEMUR	Investigation Of The Responses Of Parsley Plant To Drought Conditions Under *In Vitro* Conditions	293-300
Gökhan BAKTEMUR Ecem KARA	Investigation Of *In Vitro* Responses Of Acur (*Cucumis melo var. flexuosus*) Plant To Drought Conditions	301-308
Muhammed Emin BEDİR A. Cihangir UĞUZ	Reconciling Radiobiology and Biophysics: A Unified ‘’ Core-Shell’’ Model for the Radiation Damage Response	309-319
Muhammed Emin BEDİR A. Cihangir UĞUZ	Biophysical Mechanisms of Tissue Contrast in Ultralow-Field Magnetic Resonance Imaging: From Molecular Dynamics to Clinical Applications	320-350
Ceyda Berceste KARABULUT Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT Ilgaz AKATA	Evaluation Of The Antioxidant And Antibacterial Activities Of *Flammulina Velutipes* And *Cyclocybe Cylindracea* Extracted With Different Solvents	351-361
Ceyda Berceste KARABULUT Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT	Biological Control Of Harmful Insects Using Entomopathogenic Fungi	362-372
Gamze ÇAMLIK	Preparation And Characterization Of Hydrogels Containing Bromelain Carbon Quantum Dots	373-375
Eda GÖZ Göktuğ YÜCEER Erdal KARADURMUŞ Mehmet YÜCEER	Prediction Of Nitrate Nitrogen (NO 3 –N) Concentration In River Water Using Artificial Intelligence (AI)–Based Models	376-377

AUTHORS	TITLE	NO
Feyza GELEBEK Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU	Comparison Of 3 Tesla Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging Finding And GA PSMA PET/CT With Histopathological Findings In The Grade Of Prostate Cancer	378-385
Feyza GELEBEK Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU	Correlation Between Doppler Ultrasonography Results, Estimated Glomerular Filtration Rate And Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Elastography Results Of Transplanted Kidney In Stable, Chronic Period	386-393
Murat ATA	The Historical Perspective Of Teaching Values And Values Education	394-400
Murat ATA	Teaching Writing Skills In Preparatory Classes At Hiıgher Education: Insights From English Language Instructors	401-405
Ebülfəz EZİMLİ	20th Century Soviet Policy: Arrests And Repressive Attacks On Literature	406-419
Rumeysa AKGÜN	Çocukları Sokakta Çalışmaya Iten Nedenler Ve Aile Yaşamları	420-429
Rumeysa AKGÜN	Kadına Yönelik Şiddetin Etkileri Üzerine Nitel Bir Araştırma	430-439
Abdurrahman MENGİ	An Evaluation Of Artificial Intelligence Tools Used In Special Education	440-441
Abdurrahman MENGİ	Major Difficulties Faced By Visually Impaired Students In Their University Education: The Example Of Van Yüzüncüyıl University	442-443
Aysel ZEYNALLI	Artificial Intelligence And The Future Of Education	444-445
Dilshoda MUBARAKOVA	Units In Uzbek Language	446-447
Emrah IŞIK	Extinction of the Innocent: Social Darwinism and Moral Determinism in Thomas Hardy's Tess of the d'Urbervilles	448-463
Emrah IŞIK	Colonial Cartography and Spatial Violence in Paul Muldoon's "The More a Man Has the More a Man Wants"	464
Mehmet ÖÇAL Özge KUTLU	Reading The Paradigm Shift In Social Work Through The Lens Of Development Plans	465-471
Özge KUTLU Mehmet ÖÇAL	The Development And (NON) Institutionalization Of Older Adults' Rights In The United Nations	472-480
Dilek ATILGAN Ebru Can EYSENBOĞA	Health Expenditures And Economic Growth In Turkiye: An Empirical Analysis	481-490
Rukiye KAYA Şeyma BEKLİ Derya Hatice YILMAZ Menşure EZEROĞLU İrem ÜNLÜ	Integration Of Time Series Forecasting Methods And ABC Classification For Effective Inventory Control Of A Beverage Packaging Company	491-492
Rukiye KAYA Derya Hatice YILMAZ Menşure EZEROĞLU İrem ÜNLÜ	Two-Stage Mip Approach For Inventory Management And Shelf Allocation Optimisation	493
Musa ŞANAL Mustafa ÇALIŞKAN	The Effect Of Risk Taking On Business Performance	494-502

AUTHORS	TITLE	NO
Taskeen FATİMA Adnan SARWAR	The Impact Of Lıver Cirrhosis On The Progression And Complications Of Diabetes Mellitus	503
Saloni SHARMA Suhani SHARMA	Liquid Biopsy in Early Cancer Detection: Revolutionizing Non-Invasive Diagnostics	504-518
Ojo, O. F. Ezeugwu, J. N.	Perception of agricultural students of University of Nigeria, Nsukka towards agriculture as a means of livelihood	519
Mohamed EL RHOCH, Soukaina MAAZOUZI, Mohamed OUAJDI, Zineb SELLAL, Najoua MOUDEN, Karima SELMAOUI, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Amar RABHI, Allal DOUIRA	Involvement of Fusarium solani in Dieback Disease of Argan Trees in Moroccan Nurseries	520-521
Mohamed EL RHOCH, Najoua MOUDEN, Zineb SELLAL, Karima SELMAOUI, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Amar RABHI, Allal DOUIRA	First Report of Clonostachys rosea Associated with Disease Symptoms in Argania spinosa Seedlings in Morocco	522
EL RHOCH Mohamed, MAAZOUZI Soukaina, MOUDEN Najoua, SELLAL Zineb, SELMAOUI Karima, OUAZZANI TOUHAMI Amina, DOUIRA Allal	Influence of Trichoderma-Based Seed Treatment on Early Growth of Argan (*Argania spinosa*) Seedlings	523
EL RHOCH Mohamed, MAAZOUZI Soukaina, MOUDEN Najoua, SELLAL Zineb, SELMAOUI Karima, OUAZZANI TOUHAMI Amina, DOUIRA Allal	Improving Argan Seedling Development Using Trichoderma- Based Seed Treatment	524
Noor-Us-Saba Mansoor Javeria M. Rafiq SHEIKH	Bridging the Gap: Enhancing Pharmacovigilance Awareness and ADR Reporting Among Pharmacists in Karachi, Pakistan	525-531
Adel DELIOU, Meriem DEHBI, Sofiane BOULKROUNE, Mohamed CHAOUR, Khmissi BELKAID, Abdelkader FIDJAH	Thermoelastic Behavior of Symmtric Composites Laminated	532
Malak ES-SAFI Leila BENNANI ZIATNI Rajae BELKHOU Abdelouahed HAJJAJI	Mycotoxins And Animal Feed Safety: What Strategies For Effective Control? A Literature Review	533
Jogendra KUMAR	A Hybrid Security Mechanism for Attack Mitigation and Network Efficiency	534
Jogendra KUMAR	Enhancing Performance and Security in IoT-Enabled Wireless Sensor Networks Using Lightweight Cryptographic Protocols	535
H. FATIHI, M. AGOURI, H. OUHENOU, H. BENAALI, A. ZAGHRANE, A. ABBASSI, M. EL IDRISSI, S. TAJ, B. MANAUT	Lead-Free Double Halide Perovskites for Improved Solar Cells	536-537

AUTHORS	TITLE	NO
DARİYANTİ Ebrahim MOHAMMED ADRIAN Dorton SIBURIAN	The Impact Of Uncollectıble Accounts And Account Receıvables Turnover On Profıtabılıty In Consumer Goods Fırms	538-545
Kunika GANDOTRA Barinderjit SİNGH	Development, Standardization, and Consumer Acceptance of Nutrient-Enriched Healthier Brownie Made with Alternative Flours and Natural Ingredients	546
Mohammad A., Zuru A. A., Shuaibu I. M. , Hassan N. M., Garga M. A	Energy-Efficient Production And Validation Of Commercial Grade Compressed Biogas (CBG)	547
Salami, Olufunmilayo O., Oyedokun, Esther O., Akanbi, I. O. Aluko, Olayemi	Prevalence of Urinary Tract Infections in Symptomatic and Asymptomatic Pregnant Women: Clinical Symptoms and Examination Findings	548
AJIBADE Olalekan Eyitayo	The Role Of The Economıc And Fınancıal Crımes Commıssıon (EFCC) In The Control Of Corruptıon In Nıgerıa	549
Tri Addya KARİNİ, Yessy KURNİATİ, Sukma PRATİWİ, SYARFAİNİ	Association Between Breakfast Habits and Nutritional Status with Concentration Among Boat Craftsmen in Tanah Lemo Village, Indonesia	550
Hanane BOUYAZRI Hassane RAHALI Yassine ElJAOUHARY	Rating Curves and Uncertainty: A Comparison of Models for the Estimation of Daily Discharges (2018-2021)	551
Yassine ELJAOUHARY, Najat ITOBI, Hanane BOUYAZRİ, Abdelfettah ES-SEQALLY, Choukri BAHİJA	Spatio-temporal analysis of climate drought in the Oued Lakhdar watershed (upstream of Hassan I Dam)	552
Sathisha A B., Ashwini M. RAO, K. S. BASAVARAJAPPA	Mathematical modeling on Water Quality Management in developing countries using numerical methods	553
Usman, Z.N. Umar K. G.	Availability and utilization of E-Learning facilities among Educators in Niger State College of Education	554
CHANPREET Rajpal SINGH KHANAK	Enhancing Disclosure Credibility in Politically Connected Firms: The Role of Corporate Governance Mechanisms in India	555
KHANAK Dr. Seema RATHEE CHANPREET	Driving Change or Driving Congestion? A Conceptual Framework for Understanding Ride-Sourcing's Urban Impact	556
Victor Bruno de Oliveira MİGUEL	Dialogic Study Of The Enunciative Configuration Of Intelligent Avatars In Institutional Instagram Profile Interactions	557
Yusuf Ahmed TİJJANİ, Saifullahi FALALU, Ibrahim Ala MOHAMMED, Saminu Sulaiman KANTİ	Impact of Gender Diversity and Boardroom Characteristics on Financial Performance of Nigerian Commercial Banks	558
Yusuf Ahmed TIJJANI	Enhancing Internally Generated Revenue in Katsina State: A PLS-SEM Analysis of the Roles of Security Enhancement, Taxpayer Compliance, and Economic Diversification	559
LAMIRI Chaimae, MABROUKI Jamal, ABROUKI Younes	Green hydrogen production in water desalination plants	560
Md. Hasan ALİ	Computational Identification Of Natural Compounds As Potential CDK9 Inhibitors	561
Naiem Al AMIN	Readiness of Qawmi Madrasa English Teachers and Classrooms in Dhaka City for Technology-enhanced English Education	562
ODE, O. ANN, MALLO, I.I.Y	Effects Of Automechanic Workshop Activities On Soil Quality In Three Municipal Area Councils In Abuja, Federal Capital Territory , Nigeria	563

AUTHORS	TITLE	NO
ADESANMİ, Moses Ademola	Silence as Consent: Pragmatic Irony and Humour in the Face of Oppression	564
Tran Dung ANH	Change Of Land Use Purpose According To The Land Law 2024 Of Vietnam – New Points And Problems Posed In Practice	565-576
El. MAJDI, S. ZERRAF, M. E. BELGHITI, Said BELAAOUAD	Synthesis, X-ray Diffraction, and Computational Analysis of a Novel Compound: 2-Ethyl-N-phenylmethanaminium Dihydrogen Phosphite	577
Muhammad Mifta ALFAHRIZI, Gesya Aviska SATRIANI, Afifah Tarisya PUTRI, Ryan Ibko ALBANA	Contribution And Function Of Local Tax As A Source Of Local Revenue In Banjar City	578
Khalid SULAIMAN, Al-Amin Danladi BELLO, Abdullahi Sule ARGUNGU, Bashir TANIMU, Aliyu ISHAQ, Nura ABDULLAHI	Assessment of Traditional Soil Conservation Measures under varied Spatio-temporal Conditions using RUSLE model	579
Listra YUNINGSI, Mas BAMBANG	The Influence Of Wattpad Platform On Adolescent Literacy And Moral	580
M. Aziz Fatur RACHMAN Tiara Sapana Cahya CHAIRUL Rajesa Arya WIDANA Zulvina Syah PUTRI	Reviewing The Void Of Technical Regulations: A Comparative Study Of Local Tax Administration Procedures Between Prabumulih, Yogyakarta, And Lamongan	581
Karomatul IZZAH Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	The Effect of Using Digital Currency on MSME Development in Pemalang	582-583
Nur Zalfa Rifqo NABILA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	Impact Of Unemployment	584-585
Riska Naila ZULFA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	The Urgency Of Islamic Business Ethics	586
RISWANTI Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	The Effect Of Using E-Commerce On Consumer Convenience	587
Johan Saputra ALFALLA Muhammad Sultan MUBAROK Muhammad Taufiq ABADİ	Islamıc Economıcs: Aspects Of Money, Productıon, Dıstrıbutıon, Consumptıon, And Labor	588-589
Johan Saputra ALFALLA Isna Arıfatul FATWA Muhammad Sultan MUBAROK	Shar'ah Ethıcs And The Foundatıons Of Ontology, Epıstemology & Axıology	590-591
Ela AGELIA Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	The Combined Effect Of Work Discipline And Workload On Employee Performance	592
Emilia ALFİESYAH Muhammad Taufiq ABADİ Muhammad Sultan MUBAROK Wılda Yulıa RUSYIDA	Business Feasibility Analysis Like Mie And Coffee In Batang	593-599
Mansoor AHMED	Role Of Scientific Innovations For Women Empowerment In Pakistan 1947-1977	600
Muhammad Umar ANDREANTO Jihan Mifta SABILA	Ambition To Make Indonesia A Center For Halal Cosmetics	601
Amadou SALAMI Israël Sunday DOTCHAMOU Kevin Agossa DAHEOU	Investigating The Importance Ofteaching Translation In University: Case Study Of The Department Of English (Centre Universitaire D'adjarra)	602-611
Mubashir ASİF Fawad Yousaf MALİK	Design And Fabrication Of Die For Injection Molding Machine	612-622

AUTHORS	TITLE	NO
Ashoke DUTTA Binod Chandra TRİPATHY	Statistical Convergence In Non-Newtonian Calculus	623
Murugan SHANTHAKUMAR Vidya PADMAKUMAR	Exploring Cutting-Edge Approaches for Jerdon's Courser Conservation and Research	624-625
Rokhmatus SOLEKHA Fara LUSTIANI Wınata PRASETYO Muhammad Sultan MUBAROK	Consumption Ethics In The Perspective Of Islamic Economic Philosophy	626-627
Dung Rondong MANGAI Rasheed Babatunde ISA Abdulkabir Opeyemi BELLO	Living Condition Of Workers In the Construction Industry: A Systematic Literature Review And Bibliometric Analysis	628-644
Hamzat Mohammed AWWAL Abdullahi IDRİS Abdulkabir Opeyemi BELLO Adefemi AKA	Assessing The Challenges Hindering The Adoption Of Circular Economy In The Nigeria Construction Industry	645-656

CERRAHİ YARA BAKIMINDA HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARININ GELİŞİMİ: KANITA DAYALI VE TEKNOLOJİ ODAKLI UYGULAMALAR

Dr. (Hem.) Seval ULUBAY
Gazi State Hospital, İlkadım, Samsun
ORCID ID: 0000-0001-9557-2674

ÖZET

Cerrahi müdahaleler sonrası yara iyileşme süreci, hastanın klinik gidişatını, komplikasyon gelişimini ve genel yaşam kalitesini doğrudan etkileyen karmaşık ve kritik bir süreçtir. Bu süreçte enfeksiyon riski, doku bütünlüğünün bozulması ve iyileşmenin gecikmesi gibi faktörler, tedavi başarısını olumsuz etkileyebilmektedir. Geleneksel yara bakım yöntemleri, günümüzde teknolojik gelişmelerin ve kanıta dayalı uygulamaların etkisiyle yerini daha etkin, güvenli ve bireyselleştirilmiş yaklaşımlara bırakmıştır. Bu çalışmanın amacı, cerrahi yara yönetiminde kullanılan güncel ve yenilikçi yöntemleri tanıtmak ve bu süreçte hemşirelerin üstlendiği rollerin önemini vurgulamaktır. Son yıllarda öne çıkan modern uygulamalar arasında negatif basınçlı yara tedavisi (NPWT)**,** antimikrobiyal akıllı pansumanlar**,** biyoaktif yara örtüleri**,** fotodinamik tedavi yöntemleri ve dijital yara izleme sistemleri bulunmaktadır. Bu teknolojiler, yara bölgesindeki nem dengesini koruyarak enfeksiyon riskini azaltmakta, iyileşme sürecini hızlandırmakta ve hastanede kalış süresini azaltarak hem hasta memnuniyetini hem de klinik verimliliği artırmaktadır. Bu yenilikçi uygulamalar, hemşirelik pratiğini de dönüştürmektedir. Hemşireler artık yalnızca pansuman yapan değil; yara değerlendiren, iyileşme sürecini izleyen, hastayı ve ailesini eğiten, multidisipliner ekip içinde koordinasyonu sağlayan profesyoneller olarak görev almaktadır. Ancak bu teknolojilere etkili uyum için hemşirelerin sürekli mesleki eğitimlerle desteklenmesi, klinik rehberlere erişimlerinin sağlanması ve standart protokollerin sahada etkin şekilde uygulanması gerekmektedir. Sonuç olarak**,** cerrahi yara bakımında yenilikçi yöntemlerin başarıyla uygulanabilmesi, hemşirelerin bilgi ve becerilerinin güncellenmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi yara bakımı, hemşirelik, negatif basınç, akıllı pansuman, yenilikçi uygulamalar, yara yönetimi

DEVELOPMENT OF NURSING APPROACHES IN SURGICAL WOUND CARE: EVIDENCE-BASED AND TECHNOLOGY-FOCUSED PRACTICES

ABSTRACT

The wound healing process following surgical interventions is a complex and critical phase that directly affects the patient's clinical course, the development of complications, and overall quality of life. During this process, factors such as infection risk, impaired tissue integrity, and

delayed healing may negatively impact treatment outcomes. Traditional wound care methods have increasingly been replaced by more effective, safer, and personalized approaches due to technological advancements and evidence-based practices. The aim of this study is to highlight current and innovative methods used in surgical wound management and to emphasize the significant role of nurses in these practices. Prominent modern approaches include Negative Pressure Wound Therapy (NPWT)**,** antimicrobial smart dressings**,** bioactive wound covers**,** photodynamic therapy techniques**,** and digital wound monitoring systems**.** These technologies help maintain moisture balance in the wound area, reduce the risk of infection, accelerate healing, and shorten hospital stays ultimately improving both patient satisfaction and clinical efficiency. These innovations are also transforming nursing practice. Nurses are no longer solely responsible for dressing changes; they now function as clinical decision-makers, wound assessors, patient and family educators, and coordinators within multidisciplinary teams. However, effective adaptation to these technologies requires ongoing professional training, access to updated clinical guidelines, and the integration of standardized protocols into daily practice. In conclusion**,** the successful implementation of innovative surgical wound care methods is directly linked to nurses' ability to keep their knowledge and skills current and adapt to emerging technologies in a dynamic healthcare environment.

Keywords: Surgical wound care, nursing, negative pressure, smart dressings, innovative practices, wound management.

1.YARA

Yara oluşumu, cilt bütünlüğünde meydana gelen her türlü bozulma ile doğrudan ilişkilidir ve bu durum, yara gelişimini kolaylaştıran temel bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Tottoli ve ark., 2020). Literatürde yara; "derinin veya mukozal yüzeylerin anatomik ve fizyolojik bütünlüğünün herhangi bir iç ya da dış etken sonucu zarar görmesi" olarak tanımlanmaktadır (Aygin ve ark., 2022). Bu tanım, canlı dokunun kasıtlı ya da kazara oluşan travmalar sonucunda; cilt, mukoza veya iç organların bütünlüğünün bozulmasıyla birlikte anatomik yapısını ve işlevselliğini kaybetmesi şeklinde de ifade edilmektedir (Can ve Sağbaş, 2023). Yaralar yalnızca cilt yüzeyinde epitel tabakasının zarar görmesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda tendon, kas, damar, sinir hatta kemik gibi daha derin dokulara kadar ilerleyebilen kompleks yapılar gösterebilir. Bu nedenle, yaralanma meydana geldikten hemen sonra sıvı kaybını ve olası enfeksiyon gelişimini önleyebilmek amacıyla cilt bütünlüğünün en kısa sürede yeniden sağlanması kritik öneme sahiptir (Tepebaşı ve Calapoğlu, 2017).

Yaralar bireyin yaşam kalitesini çeşitli yönlerden olumsuz etkileyen, fiziksel ve psikolojik konforunu azaltan, sosyal hayata katılımını kısıtlayan ve hem bireysel düzeyde hem de sağlık sistemi üzerinde ciddi ekonomik yük oluşturan bir durumdur (Mutlu ve Yılmaz, 2019). Bu bağlamda, yara yönetimi sadece klinik bir zorunluluk değil, aynı zamanda sağlık politikalarının etkinliği açısından da önemli bir konudur. Özellikle cerrahi müdahaleler sonucunda meydana gelen doku hasarları, yani cerrahi yaralar, sağlık hizmetlerinde sık karşılaşılan bir durumdur. Cerrahi yaralar; planlı ve kontrollü koşullarda, genellikle steril ameliyathane ortamında cerrah tarafından bistüri ile oluşturulan kesiler sonucunda oluşur. Bu yaralar işlem sonrası genellikle dikiş, stapler veya yapıştırıcı gibi yöntemlerle kapatılmakta, böylece doku bütünlüğü yeniden tesis edilmeye çalışılmaktadır (Uğur, 2021).

1.1.Cerrahi Yara

Cerrahi yaralar, mekanik yara türleri arasında yer almakta olup; temiz, temiz-kontamine, kontamine ve kirli olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. **Temiz yaralar**, tiroid ve fıtık cerrahisi gibi elektif (planlı) olarak yapılan ve aseptik tekniklerin uygulandığı cerrahileri kapsamaktadır (Kahraman, Ceyhan, Taşcı, 2021). **Temiz-kontamine yaralar**, solunum, sindirim, safra yolları, üriner veya genital sistem gibi lümenli organların kontrollü şekilde açıldığı; hafif düzeyde kontaminasyon (mikroorganizma bulaşı) görülen cerrahi yaralardır. **Kontamine yaralar**, enfekte olan ya da olmayan içi boş organ içeriğinin vücut boşluklarına yayıldığı durumları kapsar. Kolorektal cerrahiler, perfore apandisit olguları ve dört saati geçmeyen penetran (delici) yaralanmalar bu gruba örnek verilebilir (Kahraman, Ceyhan, Taşcı, 2021). **Kirli yaralar** ise enfekte olduğu bilinen cerrahi alanları ya da dört saati geçen penetran yaralanmalar, ateşli silah yaralanmaları ve peritonit gibi durumları kapsamaktadır. Cerrahi yaralar genellikle sütür (dikiş) ile kapatılır. Bunun yanı sıra kapatma işlemi sırasında stapler (zımba) veya steril strip (yapışkan bant) gibi materyaller de kullanılabilmektedir (Kahraman, Ceyhan, Taşcı, 2021). Yaralanma sonrası yara kenarlarının birleştirilip kapatılması ile başlayan iyileşme süreci; yaranın türüne, derinliğine ve genişliğine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Yara iyileşmesinin başarısında, yaranın kapatılma şekli ve süresi büyük önem taşır. Bazı yaralar derhal kapatılmayı gerektirirken, bazı yaralarda ise yara kenarlarının birleştirilmesi mümkün olmadığından kapatma işlemi ertelenebilir (Kahraman, Ceyhan, Taşcı, 2021).

Cerrahi yaraların iyileşme süreci, yalnızca hastanın bireysel sağlığını değil, aynı zamanda sağlık kuruluşlarının hizmet kalitesini ve maliyet etkinliğini de doğrudan etkileyen bir süreçtir. Cilt bütünlüğünün bozulması durumunda vücutta çeşitli biyofizyolojik değişiklikler meydana gelebilir. Özellikle ciddi sıvı kayıpları, enfeksiyon gelişimi ve doku nekrozu gibi komplikasyonlar, hastaların klinik durumunun kötüleşmesine ve hastanede kalış sürelerinin

uzamasına neden olabilir. Ancak insan vücudu, kendini iyileştirme kapasitesine sahip doğal bir yara iyileşme süreci ile donatılmıştır. Bu doğal süreç, cerrahi müdahalelerin güvenle uygulanabilmesinin temel dayanaklarından biridir (Uğur, 2021).

Cerrahi yaraların iyileşme durumu açısından hemşirelerin dikkat etmesi gereken bazı önemli noktalar bulunmaktadır. Ameliyat öncesi ve sonrası hemşirelik bakımında dikkat edilmesi gereken başlıca noktalar; hastanın beslenme durumunun iyileştirilmesi, özellikle proteinden zengin diyet uygulanması, batın, mide ve kolon ameliyatları öncesinde bağırsak temizliğinin yapılması, cerrahi bölgenin tüy dökücü kremle temizlenmesi ve antiseptik sabunlarla banyo yapılmasının sağlanmasıdır (Erdost & Çetinkale, 2008). Ameliyat sonrası hasta uygun pozisyonda yatağa alınarak damar ve solunum yolu açıklığı sağlanmalı, yaşam bulguları ve yara yeri dikkatle izlenmelidir. Dren, ağrı pompası ve nazogastrik tüp gibi ekipmanların çalışması kontrol edilmeli, ilaçlar ve derlenme notu gözden geçirilmelidir. Cerrahi yara takibinde; temiz ve temiz-kontamine yaralarda yara kuru tutulmalı, dren sıvısı gözlenmeli, pansuman düzenli yapılmalı ve hasta ile yakınlarına yara bakımı hakkında bilgi verilmelidir (Erdost & Çetinkale, 2008). Kontamine ve enfekte yaralarda ise enfeksiyon belirtileri açısından yara yakından takip edilmeli, pansumanlar daha sık değiştirilerek yara çevresi ve rengi değerlendirilmelidir. Ayrıca aseptik teknik eğitimi verilmeli ve enfeksiyon riskine karşı ziyaretçi kısıtlaması uygulanmalıdır (Erdost & Çetinkale, 2008).

2. CERRAHİ YARA BAKIMINDA HEMŞİRELİK UYGULAMALARI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Yara iyileşmesi, karmaşık ve çok faktörlü bir fizyolojik süreçtir. Yaranın türüne bağlı olarak enfeksiyon açısından sürüntü alınması, yara yatağının doku kalıntılarından temizlenmesi, transplantasyon, hücre tedavisi, pansuman uygulamaları ve çeşitli tıbbi cihazların kullanımı gibi birçok tedavi yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasından, yara üzerinde en etkili, en uygun ve en ideal sonuçları sağlayanlar tercih edilmektedir (Uyar Hazar, 2023). Günümüzde yara iyileşmesini desteklemek amacıyla en sık kullanılan güncel yöntemler; modern yara örtüleri ve pansumanlar, büyüme faktörleri, gen terapisi, kök hücre tedavisi, hiperbarik oksijen tedavisi, terapötik ısı uygulamaları **ve** larva tedavisi gibi başlıklar altında toplanmaktadır (Uyar Hazar, 2023; Yılmaz & Aygin, 2023;). Bu bölümde, yara yönetiminde kullanılan güncel hemşirelik yaklaşımlarına ayrıntılı olarak değinilmektedir.

2.1. Deri Nakli

Derin cilt yaralarında, epitelyal onarımın yetersizliği ve keratinosit eksikliği nedeniyle iyileşme süreci genellikle yavaş ilerler. Bu nedenle, doku rejenerasyonu, replasmanı veya onarımı amacıyla otogreft, allogreft ya da ksenogreft transplantasyonu önerilmektedir (Uyar Hazar,

2023). Otogreft, yara debridmanı ve insizyonlar dâhil olmak üzere ciddi yanıkların tedavisinde standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak, geniş yüzeyli yanıklarda yeterli donör alanın bulunmaması nedeniyle otogreft uygulaması mümkün olmayabilir. Otogreft ile yapılan tedavide, dermisin kalınlığına bağlı olarak yara daha hızlı iyileşir ve skar oluşumu minimal düzeyde kalır. Hastanın kendi dokusundan elde edildiği için doku reddi riski bulunmamaktadır. Ancak, otogreftin yetersiz veya kullanılamaz olduğu durumlarda allogreft transplantasyonu tercih edilmektedir (Uyar Hazar, 2023). Allogreft, başka bir canlıdan ya da kadavradan elde edilen sağlıklı dokuların hastaya nakledilmesini ifade eder. Allogreft uygulamalarında, alıcının bağışıklık sisteminden kaynaklanan immünojenik ret riski ve viral bulaşma olasılığı nedeniyle bu yöntem genellikle geçici bir çözüm olarak değerlendirilir (Uyar Hazar, 2023). Ksenogreftler ise otogreft ve allogreft dokuların yetersiz ya da mevcut olmadığı durumlarda geçici biyolojik yara örtüleri olarak kullanılmaktadır. Ksenogreftler, yarayı eksojen kolajen ile destekleyerek cilt yenilenmesini teşvik eder. Özellikle cerrahi yaralar için daha uygun bir seçenek olabilir. Bu dokular genellikle sığır veya domuz gibi hayvanlardan elde edilmektedir (Uyar Hazar, 2023).

2.2.Kök Hücre Tedavisi

Yara iyileşmesi, hücreler, büyüme faktörleri, sitokinler ve ekstrasellüler matriksin bir uyum içinde rol aldığı karmaşık bir süreçtir. Yara iyileşmesinde herhangi bir bozukluğa uğrarsa, kronik, iyileşmeyen yara ile sonuçlanabilir. Öte yandan kanser tedavisi, metabolik ve nörolojik hastalıklar gibi birçok hastalığın tedavisi için kök hücreler üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Kök hücreler farklılaşma kapasitelerine ek olarak, immün yanıtın düzenlenmesi, inflamasyonun kontrolü ve doku koruma ve onarım süreçlerinde rol alırlar (Demirdöver, 2015). Kök hücre tedavilerin yara iyileşmesi üzerine olumlu etkileri birçok deneysel ve klinik çalışmada gösterilmiştir. Özellikle kronik yaralarda iyileşmenin stimülasyonunda başarıyla kullanılmışlardır (Demirdöver, 2015). Bununla birlikte, kök hücrelerin sınırsız bölünme potansiyelleri, immünsupresif etkileri, anjiyogenezi arttırıcı etkileri nedeniyle, tümörojenik olabilecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle kök hücrelerin klinik kullanımlarını destekleyecek geniş, randomize, kontrollü çalışmalar gerekmektedir (Demirdöver, 2015).

2.3.Negatif Basınçlı Yara Tedavisi

Negatif basınçlı yara tedavisi (NBYT)**,** son yıllarda yara iyileşmesini destekleyen alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle 125 mmHg altında uygulanan basınç, granülasyon dokusunun oluşumunu maksimum düzeye çıkarmakta ve nemli yara ortamı oluşturarak iyileşmeyi hızlandırmaktadır. Vakum etkisiyle yara sıvısı ve ödem uzaklaştırılır, bu da inflamasyonu azaltır ve kan akışını artırır. NBYT'nin faydaları arasında ödemin azalması**,** eksudanın uzaklaştırılması**,** kan dolaşımının artması**,** granülasyon ve anjiogenezde artış**,** bakteri

yükünün azalması**,** epitelizasyonun hızlanması **ve** yara kontraksiyonunun artması yer almaktadır (Mutlu ve Yılmaz, 2019).

2.4.Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Hiperbarik tıp, plazmada çözünmüş oksijen miktarını artırarak bu oksijeni vücut dokularına iletmek amacıyla barometrik basıncın kontrollü şekilde kullanılmasını esas alır. Hiperbarik oksijen tedavisi (HOT) ya da hiperbarik oksijen (HBO) uygulaması, atmosfer basıncının üzerine çıkan (1 atmosfer mutlak [ATA] basıncının üzerindeki) ortamlarda, hastaya aralıklı olarak %100 oksijen solutulmasıyla gerçekleştirilir (Sahni, Singh, John, 2003). Bu tedavi, başlangıçta öncelikli olarak derin deniz dalgıçlarında görülen dekompresyon hastalıklarının tedavisi için geliştirilmiş özel basınç odalarında uygulanmaktaydı. Son yıllarda ise tüm dünyada hiperbarik oksijen tedavisine yönelik ilgi artmış, kullanım alanları genişlemiştir. Akut travmatik yaralanmalar, ezilme yaraları, yanıklar, gazlı kangren ve kompartman sendromu gibi durumlarda HBO tedavisi, hayat kurtarıcı ve uzuv koruyucu etkiler gösterebilmektedir (Sahni, Singh, John, 2003). Ayrıca iyileşmeyen kronik ülserler, bası yaraları (yatak yaraları) ve radyasyon tedavisinin geç dönem komplikasyonları olan hastalarda da etkili sonuçlar alınabilmektedir. Bunlara ek olarak, akut işitme kaybı ve çeşitli nörolojik hastalıkların tedavisinde de HBO'nun potansiyel faydaları olduğuna dair bulgular artmaktadır (Sahni, Singh, John, 2003).

2.5.Büyüme Faktörleri

Canlıların büyüme ve gelişme süreçlerinde, yaşamları boyunca devam eden kemotaksis, hücre proliferasyonu, büyüme ve farklılaşma gibi hücresel olaylar, vücudun ihtiyaçlarına göre düzenlenmektedir. Bu süreçlerin kontrolünde, büyümeyle ilişkili kimyasal ileti molekülleri önemli rol oynar. Bu moleküllerden biri olan polipeptit yapısındaki büyüme faktörleri, hücre bölünmesini başlatan, durduran veya hücrelerin özelleşmiş yapılara farklılaşmasını sağlayan proteinlerdir. Son derece düşük miktarlarda bile etkili olabilen bu faktörler, hücresel aktivitelerin düzenlenmesinde kritik öneme sahiptir (Öztopalan, Işık, Durmuş, 2017). Büyüme faktörleri**,** hücrelerin farklılaşması, göçü (migrasyon), bölünmesi, enzim ve protein üretiminde önemli rol oynarlar. Yara iyileştirici etkilerini ise hücresel çoğalmayı **ve** anjiogenezi (yeni damar oluşumu) uyararak gösterirler. Trombositten türetilmiş yara iyileştirici büyüme faktörü (PDWHF)**,** granülosit-makrofaj koloni uyarıcı faktör (GM-CSF) **ve** epidermal büyüme faktörü (EGF)**,** yara iyileşmesinde etkili olan başlıca büyüme faktörlerindendir (Öztopalan, Işık, Durmuş, 2017).

2.6.Topikal Ajanlar

Topikal ajanlar yara iyileşmesinde destek tedavi olarak yarar sağlamaktadır. Genelde kullanılan bazı topikal antimikrobiyaller; basitrasin- çinko merhem, kadeksomer iodin, gümüş süfadiazindir. Bu ürünler bakteri çoğalmasını engellerken aynı zamanda yaranın nemli kalmasını da sağlamaktadır (Mutlu ve Yılmaz, 2019).

2.7.Platelet-Zengin Plazma Terapisi (PRP)

Platelet zengin plazma (PRP), otolog kanın üst kısmından elde edilen, trombosit yönünden zengin plazma fraksiyonudur. Modern tıpta "ortobiyolojikler" olarak da adlandırılan PRP, yeni gelişen biyolojik tedavi yöntemlerinden biridir. Bu tedavinin temel amacı, vücudun kendi kendini yenileme ve onarma yeteneğini uyararak iyileşme sürecini desteklemektir. PRP tedavisinde, hastanın kendi kanı alınarak özel işlemlerle trombositten zengin kısmı ayrıştırılır. Elde edilen bu plazma, tedavi edilmek istenen dokuya enjeksiyon yoluyla uygulanır. Trombositler; insülin benzeri büyüme faktörü (IGF), platelet kökenli büyüme faktörü (PDGF), vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve epidermal büyüme faktörü (EGF) gibi doku onarımını destekleyen çeşitli büyüme faktörlerini içeren α-granüller bakımından oldukça zengindir. Bu biyolojik içerik, dokuların onarımı ve rejenerasyonu açısından önemli katkılar sağlar (Mutlu ve Yılmaz, 2019).

2.8. Ozon Tedavisi

Ozon (O_3), üç oksijen atomundan oluşan kararsız bir moleküldür. Medikal ozon uygulaması, %0,5–5 oranında ozon içeren ozon/oksijen gaz karışımının topikal veya sistemik yollarla uygulanmasıdır. **Topikal Uygulama:** Kronik yaralarda genellikle tercih edilen yöntemdir. İki şekilde uygulanır: **Torbalama:** Yaranın bulunduğu uzuv ozona dayanıklı, sızdırmaz bir torba içine alınarak ozon/oksijen gazı uygulanır (Coşkun ve ark.,2016). Uygulama süresi 15–20 dakikadır. **Ozonlanmış Yağ:** Yara üzerine ozonla zenginleştirilmiş yağ sürülerek uygulanır. **Sistemik Uygulama:** Hastadan alınan venöz kan, ozon/oksijen karışımıyla zenginleştirilip tekrar vücuda verilir.Alternatif olarak, gaz karışımı rektal yoldan uygulanabilir. Ozon vücutta kısa sürede oksijene dönüşür. Uygulamanın yara iyileşmesi üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemekle birlikte, topikal ozonun yara dokusunda büyüme faktörlerini (PDGFR, VEGF, TGF-β) artırdığı gösterilmiştir. Ancak her iki uygulama türünde de yara bölgesinde oksijenlenmenin artması beklenmez (Coşkun ve ark.,2016).

2.9.Gen Terapisi

Gen tedavisi, istenen bir genin (transgenin) alıcı hücrelere yerleştirilmesi olarak yapılan cilt ve vücuttaki genetik değişimi için kullanılan bir yöntemdir. Genler, birçok farklı yöntemlerle deriye transfer edilebilmektedir. Temel mekanizmasına bakıldığında genler hücreye girdikten

sonra hücreyi ve çevresini etkiler. Genetiği değiştirilmiş hücreler; birçok çalışmada yara iyileşmesini hızlandırdığı ve büyüme faktörlerini sürekli sentezleyerek konsantrasyonunu korumaktadır. Bu, gen tedavisinin topikal olarak uygulanmasını tedavi için daha avantajlı hale getirmektedir. Gen tedavisinin dezavantajlı yanı ise kutanöz yara iyileşmesinde, saflaştırılmış büyüme faktörlerinin yüksek dozlarda, bir krem taşıyıcıda ve yaralara günlük olarak uygulanmasını gerektirmesidir. Bu uygulama yöntemi, yüksek başlangıç dozları gerektirir ve bazı büyüme faktörlerinin kısa yarı ömürleri uygulamada sınırlamalara neden olmaktadır (Nunomura et al., 2018).

3.SONUÇ

Cerrahi hemşiresi, yara iyileşme sürecinde önemli bir rol üstlenmekte; yalnızca cerrahi sonrası bakım değil, yara oluşumunun önlenmesi ve komplikasyonların yönetiminde de aktif görev almaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte yara bakımında modern yöntemler (negatif basınçlı tedavi, hiperbarik oksijen, kök hücre ve gen tedavileri gibi) yaygınlaşmış, bu da cerrahi hemşiresinin bilgi ve beceri düzeyinin artmasını gerektirmiştir. Kanıta dayalı uygulamalara hâkim olan, multidisipliner çalışabilen ve hasta merkezli yaklaşım benimseyen cerrahi hemşiresi; iyileşme sürecini hızlandırmakta, enfeksiyon riskini azaltmakta ve sağlık sistemine ekonomik katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, cerrahi hemşirelerinin eğitim ve yetkinliklerinin artırılması stratejik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

Can, A., & Sağbaş, S. (2023). Yara bakımı ve güncel yaklaşımlar. *Sağlık ve Bilim 2023: Hemşirelik-I*, 142–146.

Coşkun, Ö., Uzun, G., Dal, D., Yıldız, Ş., Sönmez, Y. A., Yurttaş, Y., Güler, A., Mutluoğlu, M., Tekindur, Ş., Sarı, S., Şahin, M. A., Zor, F., & Tanyüksel, M. (2016). Kronik yarada tedavi yaklaşımları. *Gülhane Tıp Dergisi*, 58(3), 207–228.

Demirdöver, C. (2015). Yara tedavisinde kök hücre. *Türkiye Klinikleri Journal of Plastic Surgery - Special Topics*, 4(1), 70–74.

Erdost, Ş. K., & Çetinkale, O. (Editörler). (2008). *Yara bakımı ve tedavisi* (ss. 11-15). İstanbul: Ý.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri.

Kahraman, H., Ceyhan, Ö., & Taşcı, S. (2021). Cerrahi yara iyileşmesinde bitkisel ürünlerin kullanımı. *YBH Dergisi*, 2(2), 74–86.

Mutlu, S., & Yılmaz, E. (2019). Yara yönetiminde güncel yaklaşımlar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(4), 481–494.

Nunomura, S., Nanri, Y., Ogawa, M., et al. (2018). Constitutive overexpression of periostin delays wound healing in mouse skin. *Wound Repair and Regeneration*, 26(1), 6-15.

Öztopalan, D. F., Işık, R., & Durmuş, A. S. (2017). Yara iyileşmesinde büyüme faktörleri ve sitokinlerin rolü. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(1), 83-88.

Sahni, T., Singh, P., & John, M. J. (2003). Hyperbaric oxygen therapy: current trends and applications. *J Assoc Physicians India*, 51, 280-284.

Tepebaşı, M. Y., & Calapoğlu, N. Ş. (2017). Yara iyileşmesinin hücresel ve moleküler mekanizması. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 23(4), 140–146.

Tottoli, E. M., Dorati, R., Genta, I., Chiesa, E., Pisani, S., & Conti, B. (2020). Skin wound healing process and new emerging technologies for skin wound care and regeneration. *Pharmaceutics*, 12(8), 735. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12080735

Uğur, M. (2021). Cerrahi alan yaraları. In C. E. Yıldız, E. Karpuzoğlu, & M. Uğur (Eds.), *Kalp damar cerrahisinde yara bakım ortak görüş* (pp. 105–145). Türk Kalp Damar Cerrahisi Derneği.
Uyar Hazar, H. (2023). Yara bakımı ve güncel yaklaşımlar. İçinde H. Uyar Hazar (Ed.), *Sağlık & Bilim 2023: Hemşirelik - I* (ss. 141–159). [EfeAkademi Yayınları].

HERPES ENSEFALİTİNDE HASTANE ÖNCESİ MÜDAHALE VE ACİL SERVİS YAKLAŞIMI: OLGU SUNUMU

Öğr. Gör. Dr. Seval AKBEN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0003-2582-3524
Öğr. Gör. Dr. Feride KAPLAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0002-4678-6913
Öğr. Gör. Hüseyin YAŞAR
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0001-8241-3375

ÖZET

Herpes simpleks ensefaliti (HSE), merkezi sinir sisteminin en sık görülen ve en ağır seyirli viral enfeksiyonlarından biridir. Hastalığın erken dönemde tanınmaması, kalıcı nörolojik sekellere ve yüksek mortaliteye yol açabilmektedir. Bu olgu sunumunda, bilinen risk faktörü olmayan 68 yaşındaki bir erkek hastada gelişen HSE'nin hastane öncesi ve acil servis sürecindeki yönetim basamakları ele alınmaktadır. Hastanın son günlerde gözlenen bilinç bulanıklığı, dikkat eksikliği ve davranış değişiklikleri nedeniyle 112 Acil Sağlık Hizmetleri tarafından yapılan değerlendirmede vital bulguları stabil bulunmuş ancak ensefalopati ön tanısıyla acil servise nakledildiği bildirilmektedir. Acil serviste nörolojik muayenesi doğal ancak bilinç dalgalanmaları mevcut olan hastanın laboratuvar ve beyin omurilik sıvısı incelemeleri yapılmış, beyin MRG'sinde sağ temporal lobda hiperintens sinyal saptandığı görülmektedir. Multidisipliner yaklaşım kapsamında enfeksiyon hastalıkları ekibinin önerisiyle intravenöz asiklovir tedavisine başlanmış, böbrek fonksiyonları izlenerek doz ayarlaması yapıldığı belirtilmektedir. Hemşirelik ekibi tarafından vital bulgular ve bilinç durumu sık aralıklarla takip edilmiş, hasta güvenliği açısından pozisyonlandırma ve aspirasyon önlemleri alındığı vurgulanmaktadır. Yoğun bakım ihtiyacı olmayan hasta nöroloji servisine yatırılmıştır. Bu olgu, hastane öncesi paramedik farkındalığı ve acil serviste hemşirelik izlemiyle başlayan sistematik ve multidisipliner yaklaşımın, HSE'de prognozu belirgin şekilde iyileştirdiğini ortaya koymaktadır. Erken tanı, hızlı tedavi ve koordineli ekip çalışması; kalıcı kognitif bozukluklar ve mortalite riskini azaltmada kritik rol oynamaktadır. Bu nedenle HSE şüphesinde gecikmeden müdahale edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Acil Servis, Herpes Simpleks Ensefaliti, Hastane Öncesi Bakım, Olgu Sunumu

PRE-HOSPITAL INTERVENTION AND EMERGENCY DEPARTMENT APPROACH IN HERPES ENCEPHALITIS: CASE REPORT

ABSTRACT

Herpes simplex encephalitis (HSE) is a frequent and most lethal viral central nervous system infection. Its delay in diagnosis at the primary stage results in permanent neurological complications and mortality. Presentation of the case here is the management of HSE in a 68-year-old male patient with no pre-hospital risk factors in the emergency department. The patient was evaluated by Emergency Medical Services (EMS) due to recent occasions of confusion, attention deficit, and behavioral changes. His vital signs were within normal limits, and he was presented to the emergency department with an initial diagnosis of encephalopathy. The neurological status of the patient, at the time of presentation to the emergency department, was unremarkable but with fluctuations of consciousness. Laboratory and cerebrospinal fluid examinations were done, and MRI of the brain revealed a hyperintense signal on the right temporal lobe. The infectious disease team, as part of the multidisciplinary management, recommended initiating intravenous acyclovir therapy, titrating the dose while monitoring the kidney function. The nursing staff had close observation of the patient's vital signs and consciousness level and emphasized that positioning and aspiration precautions were taken for patient safety. The non-intensive care patient was hospitalized in the neurology department. The case illustrates that systematic, multidisciplinary treatment beginning with prehospital paramedic identification and followed by nursing monitoring in the emergency department significantly improves the prognosis of HSE. Early diagnosis, prompt therapy, and organized coordination are essential in decreasing the risk for chronic cognitive impairment and death. Therefore, an early intervention is recommended in case of suspected HSE.

Key Words: Case Reports, Emergency Service, Hospital, Encephalitis, Herpes Simplex, Prehospital Care

GİRİŞ

Herpes simpleks ensefaliti (HSE), merkezi sinir sisteminin en sık görülen ve en ağır seyirli viral enfeksiyonlarından biridir. Hastalığın patofizyolojisinde herpes simpleks virüsünün temporal ve frontal loblarda yaptığı nekrotizan inflamasyon sonucu ortaya çıkan nöronal hasar ve ödem, klinik tabloyu şekillendirir (Bradshaw & Venkatesan, 2016).

Klinik spektrum; ateş, baş ağrısı, davranış değişiklikleri ve bilinç bulanıklığından nöbetlere ve derin komaya kadar uzanır ve mortalite oranı yüksek olup, hayatta kalanlarda da kalıcı nörolojik sekellere yol açabilir (Gnann & Whitley, 2017). HSE'nin tanısı, özellikle başlangıç

semptomlarının özgül olmaması nedeniyle güçleşebilir. Literatürde, bu nedenle tanının sıklıkla geciktiği, gecikmiş tanının ise kalıcı beyin hasarı ve mortalite riskini artırdığı bildirilmektedir (Rayan ve diğerleri, 2022).

Patofizyolojik olarak, viral replikasyonun tetiklediği inflamatuvar süreç ve kan-beyin bariyeri geçirgenliğindeki artış sonucu gelişen sitotoksik ödem ve nörotransmitter dengesizlikleri hastalığın klinik tablosunu ağırlaştırmaktadır (Liu ve diğerleri, 2018).

Acil servis başvurularında sık karşılaşılan bilinç değişikliklerinin enfeksiyöz, metabolik, nörolojik ve toksikolojik çok sayıda nedene bağlı olabileceği göz önünde bulundurulduğunda, ayırıcı tanının hızlı ve sistematik biçimde yapılması yaşamsal önem taşır (Weiglein ve diğerleri, 2024). Bu süreçte hastane öncesi dönemde paramedik ekiplerin etkin öykü alması ve erken müdahalesi; acil serviste hemşirelik izlemi, nöroloji ve enfeksiyon hastalıkları ekiplerinin multidisipliner yaklaşımı ile bütünleşen yönetim, hasta prognozu açısından belirleyici olmaktadır.

Bu olgu sunumunda, bilinen risk faktörü olmayan bir hastada gelişen herpes simpleks ensefalitinin hastane öncesi müdahale ve acil servis sürecindeki yönetim basamakları ele alınmakta ve erken tanı ile hızlı tedavi yaklaşımlarının hasta prognozuna etkisi değerlendirilmektedir.

OLGU

Acil servise getirilen 68 yaşındaki erkek hasta, yakınları tarafından son birkaç gündür gözlenen “belirgin durgunluk, çevresiyle iletişimde azalma, uykuya meyil ve dikkat eksikliği” şikâyetleri nedeniyle değerlendirmeye alınmıştır. Özgeçmişinde yaklaşık on yıldır süregelen tip 2 diabetes mellitus (T2DM) öyküsü bulunan hastanın, düzenli olarak dapagliflozin ve vildagliptin/metformin kombinasyonu kullandığı, karaciğer hastalığı öyküsünün veya bilinen hepatotoksik ajan maruziyetinin bulunmadığı öğrenilmiştir. Bilinen ilaç alerjisi yoktur.

Hastanın son on gündür halsizlik, baş ağrısı, hafif ateş ve uyku hâli yaşadığı, başlangıçta bu durumun “yorgunluk” olarak değerlendirildiği ve herhangi bir tıbbi destek alınmadığı öğrenilmiştir. Son üç gündür çevresel uyarılara yanıt hızında belirgin yavaşlama, konuşmalarda tutarsızlık ve çevresiyle iletişimde azalma gözlenmesi üzerine 112 Acil Sağlık Hizmetleri aranmıştır.

Paramedik ekip tarafından ev ortamında yapılan ilk değerlendirmede hastanın bilincinin açık, koopere ve oryante olduğu, AVPU skalasında A (Alert) ve Glasgow Koma Skoru (GKS) 15 olarak kaydedildiği belirtilmiştir. Vital bulguları stabildi (Ateş: 36.8 °C, TA: 130/78 mmHg, Nabız: 82/dk, SpO_2: %97). Ancak mental yavaşlık ve dikkat eksikliği nedeniyle ensefalopati ön tanısıyla acil servise nakledilmiştir.

Acil serviste yeniden değerlendirilen hastanın GKS puanı 15 olarak ölçülmüş, ancak bilinçte dalgalanmalar ve yanıt gecikmeleri devam etmiştir. Kraniyal sinir muayenesi doğal, kas kuvveti 5/5, derin tendon refleksleri normoaktif ve plantar yanıtlar fleksör olarak kaydedilmiştir. Triyaj hemşiresi tarafından "sarı kod" ile değerlendirilen hastanın başlıca şikâyetleri "bilinç değişikliği ve uykuya meyil" olarak sisteme işlenmiştir. Hasta güvenliği için yatak korkulukları kaldırılmış, baş 30° elevasyonda pozisyonlandırılmış ve aspirasyon riskine karşı önlem alınmıştır. Düzenli vital bulgu takibi, bilinç izlemi ve nörolojik değerlendirme başlatılmıştır.

Tanıya yönelik laboratuvar ve beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemelerinden elde edilen bulgular Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kan ve BOS Bulguları

Tetkik	**Sonuç**	**Referans Aralığı**
ALT	29 U/L	0–40 U/L
AST	25 U/L	0–40 U/L
GGT	35 U/L	10–55 U/L
Total Bilirubin	0.45 mg/dL	0.2–1.2 mg/dL
Na^+	133 mmol/L	135–145 mmol/L
K^+	4.9 mmol/L	3.5–5.2 mmol/L
Cl^-	106 mmol/L	98–107 mmol/L
Glukoz	149–162 mg/dL	70–110 mg/dL
CRP	3.13 mg/L	0–5 mg/L
WBC	7.44×10^3/µL	$4.0–11.0\times10^3$/µL
Lenfosit	%38.7	20–45%
Monosit	%12.9	2–10%
BOS Glukoz	**85 mg/dL**	**50–80 mg/dL**
BOS Protein	**49 mg/dL**	**15–45 mg/dL**
BOS Klorür	116 mmol/L	110–125 mmol/L
BOS Sitoloji	**40 monosit, 1 lenfosit**	–
Gram Boyama	Negatif	–

Dış merkezde çekilen beyin MRG'sinde sağ temporal hipokampüste hiperintens sinyal izlenmiş ve bu bulgu ensefalit veya metabolik ensefalopati olasılığını gündeme getirmiştir. Takiben BOS ve kandan ileri analizler yapılmış, ayrıca kontrastlı beyin MRG planlanmıştır.

- Enfeksiyon Hastalıkları konsültasyonu sonrasında viral ensefalit ön tanısıyla intravenöz asiklovir (3×750 mg) tedavisine başlanmıştır.

- Endokrinoloji değerlendirmesinde subklinik hipotiroidi olasılığı araştırılmış ve TSH ile anti-TPO düzeyleri istenmiştir.
- Nefroloji tarafından GFR değerine göre asiklovir doz ayarlaması yapılmış ve hidrasyon tedavisi düzenlenmiştir.
- Diyabet tedavisinde kullanılan dapagliflozin ve vildagliptin/metformin kesilmiştir.

Yoğun bakım endikasyonu bulunmayan hasta, klinik stabilitesi nedeniyle nöroloji servisine yatırılmış ve ileri tetkik ile tedavi süreci multidisipliner ekip tarafından izlenmeye devam etmiştir.

TARTIŞMA

HSE'nin akut evresi, erken dönemde tanınmaz ve uygun şekilde yönetilmezse kalıcı nörolojik hasarla sonuçlanabilen ciddi bir klinik tablodur. Genellikle ateş, davranış değişiklikleri, bilinç bulanıklığı ve nöbetler ile tanımlanan semptomlar geniş bir klinik yelpazede görülebilir ve bu bulguların her hastada birlikte görülmemesi tanıda gecikmelere yol açabilir (Gnann & Whitley, 2017; Bradshaw & Venkatesan, 2016). Bu nedenle özellikle acil başvurularda klinik şüphe düzeyinin yüksek tutulması, erken tanı açısından yaşamsal önem taşır.

Bu olgunun yönetim süreci, HSE'nin nasıl yönetilmesi gerektiğine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır. Hastane öncesi dönemde paramedik ekip, hastanın mental durumundaki değişiklikleri dikkate alarak ensefalopati ön tanısıyla acil servise nakil kararı almıştır. Bu karar, literatürde önerildiği gibi hızlı müdahalenin ilk basamağıdır (Bradshaw & Venkatesan, 2016; Leahy, Mathur, & Majeed, 2018). Acil serviste HSE şüphesiyle kabul edilen hastalarda hemşirelik uygulamaları, sadece semptom izlemiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda komplikasyonların önlenmesi ve hastanın stabilizasyonuna aktif katkı sağlar. Yatak korkuluklarının kaldırılması, 30° elevasyonda pozisyon verilmesi, aspirasyon riskine karşı önlem alınması ve vital bulgular ile bilinç durumunun sık aralıklarla izlenmesi, hasta güvenliğinin sağlanmasında kritik rol oynar. Bu basamaklar, hemşirelik uygulamalarının sadece semptom izlemi değil, aynı zamanda komplikasyonların önlenmesi ve stabilizasyon sürecine katkı sağlayan aktif bir yönetim olduğunu göstermektedir (Bradshaw & Venkatesan, 2016).

Multidisipliner yaklaşım, tanı ve tedavi sürecinin merkezindedir. Nöroloji, enfeksiyon hastalıkları, endokrinoloji ve nefroloji ekiplerinin koordineli çalışması sayesinde, olguda kısa sürede kontrastlı beyin MRG planlanmış, BOS incelemesi yapılmış ve intravenöz asiklovir tedavisine başlanmıştır. Özellikle böbrek fonksiyonlarının değerlendirilip asiklovir dozunun GFR'ye göre düzenlenmesi, tedavi etkinliği ile hasta güvenliği arasında dengeli bir yaklaşımın örneğidir (Bradshaw & Venkatesan, 2016; Tedyanto ve diğerleri, 2021; Ahmed ve diğerleri, 2023). HSE tedavisinde intravenöz asiklovir uygulaması, hemşirelik ekibinin güncel tedavi

protokollerine ve infüzyon güvenliği standartlarına uygun, dikkatli ve sürekli izlemini gerektirir. Damar yolu bütünlüğü, lokal reaksiyonlar, böbrek fonksiyonları ve sıvı-elektrolit dengesi düzenli olarak değerlendirilmelidir; bu yaklaşım hem tedavi etkinliğini artırır hem de nefrotoksisite gibi komplikasyonların erken saptanmasını sağlar (Aboelezz & Mahmoud, 2024).

Erken tanı ve hızlı multidisipliner yaklaşım, herpes simpleks ensefalitli (HSE) hastalarda kalıcı nörolojik sekellerin ve mortalitenin önlenmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Hastane öncesi dönemde mental durum değişikliklerinin ciddiyetinin fark edilmesi ve acil serviste hızlı, koordineli müdahale sağlanması, hastanın yoğun bakım ihtiyacı gelişmeden stabil şekilde izlenebilmesine olanak tanımaktadır. Erken tanı ve zamanında başlanan antiviral tedavi (asiklovir), mortalite oranlarını yaklaşık %70'lerden %20'lere düşürmekte ve kalıcı nörolojik sekel riskini azaltmaktadır (Gnann & Whitley, 2017; Piret & Boivin, 2020). Buna karşın, hastane öncesi dönemde mental durum değişikliklerinin ciddiyetinin gözden kaçırılması veya acil serviste yeterli bir multidisipliner yaklaşım sergilenmemesi durumunda, viral replikasyonun ilerlemesi ve ödemin artmasıyla birlikte kalıcı nörolojik sekellerin ve mortalitenin gelişme olasılığı belirgin şekilde artmaktadır (Gnann & Whitley, 2017; Sili, Kaya, & Mert, 2014).

Sonuç olarak, bu olgu erken tanı koymanın ve sistematik yönetim stratejilerinin HSE'deki kritik önemini vurgulamaktadır. Hemşirelik bakımındaki ayrıntılı hasta güvenliği önlemleri, paramedik ekiplerin erken farkındalığı ve multidisipliner ekibin koordineli yaklaşımı sayesinde, ağır seyredebilecek bir tablonun erken evrede kontrol altına alınması sağlanmıştır. Erken müdahale edilmemesi durumunda ise kalıcı kognitif bozukluklar, epileptik nöbetler ve yüksek mortalite oranları kaçınılmaz olacaktı. Bu nedenle HSE'de her klinisyenin, özellikle acil servis ve hemşirelik ekiplerinin, bilinç değişikliğiyle başvuran hastalarda erken şüphe ve hızlı aksiyon ilkesini ön planda tutması yaşamsal önem taşımaktadır.

SONUÇ

Bu olgu, HSE'de erken tanı ve hızlı, multidisipliner yönetimin hasta prognozunda belirleyici olduğunu açık bir biçimde göstermektedir. Hastane öncesi paramedik farkındalığı ve acil serviste hemşirelik izlemi ile uzman ekiplerin koordineli müdahalesi sayesinde hastada ağır nörolojik sekel gelişimi önlenmiş ve klinik iyileşme sağlanmıştır.

Acil servis ve hastane öncesi bakım ekiplerinin, bilinç değişikliğiyle başvuran her hastada viral ensefalit olasılığını akılda tutması, sistematik değerlendirme yapması ve tanı koymadan tedaviyi geciktirmemesi önerilmektedir. Hemşireler, intravenöz tedavi süreçlerinde infüzyon güvenliği ve komplikasyon takibinde aktif rol almalıdır.

Erken tanı algoritmalarının geliştirilmesi, hemşirelik bakım protokollerinin standardize edilmesi ve multidisipliner yaklaşımı hızlandıran modellerin araştırılması, HSE yönetiminde klinik sonuçların daha da iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu olgu, HSE yönetiminde erken tanı ve bütüncül bakım yaklaşımlarının önemini vurgulaması açısından yol gösterici olabilir.

Bilgilendirilmiş Onam: Hasta ve yakınına çalışma hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü onamları alınmıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek Beyanı: Yazarlar finansal destek bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

Aboelezz, A., & Mahmoud, S. H. (2024). Acyclovir dosing in herpes encephalitis: A scoping review. *Journal of the American Pharmacists Association: JAPhA, 64*(3), 102040. https://doi.org/10.1016/j.japh.2024.02.013

Ahmed, W. A., Alghamdi, A. A., Almuhanna, R. A., Alazwari, A. A., Muddassir, R., & Elshony, H. S. (2024). Herpes simplex encephalitis with normal brain magnetic resonance imaging and normocellular initial cerebrospinal fluid. *The International Journal of Neuroscience, 134*(12), 1647–1651. https://doi.org/10.1080/00207454.2023.2279501

Bradshaw, M. J., & Venkatesan, A. (2016). Herpes simplex virus-1 encephalitis in adults: Pathophysiology, diagnosis, and management. *Neurotherapeutics: The Journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics, 13*(3), 493–508. https://doi.org/10.1007/s13311-016-0433-7

Gnann, J. W., Jr., & Whitley, R. J. (2017). Herpes simplex encephalitis: An update. *Current Infectious Disease Reports, 19*(3), 13. https://doi.org/10.1007/s11908-017-0568-7

Leahy, C. B., Mathur, S., & Majeed, T. (2018). The clinical approach to managing herpes simplex virus encephalitis. *British Journal of Hospital Medicine (London, England: 2005), 79*(10), 556–559. https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.10.556

Liu, H., Qiu, K., He, Q., Lei, Q., & Lu, W. (2019). Mechanisms of blood-brain barrier disruption in herpes simplex encephalitis. *Journal of Neuroimmune Pharmacology: The Official Journal of the Society on NeuroImmune Pharmacology, 14*(2), 157–172. https://doi.org/10.1007/s11481-018-9821-6

Piret, J., & Boivin, G. (2020). Immunomodulatory strategies in herpes simplex virus encephalitis. *Clinical Microbiology Reviews, 33*(2), e00105-19. https://doi.org/10.1128/CMR.00105-19

Rayan, M. N., Bassi, R., Khazem, M., Pozo, D. A., Abduljaber, W., & Burtis, D. B. (2022). Herpes simplex encephalitis: Detection, management, and outcomes. *Cureus, 14*(11), e31962. https://doi.org/10.7759/cureus.31962

Sili, U., Kaya, A., Mert, A., & HSV Encephalitis Study Group. (2014). Herpes simplex virus encephalitis: Clinical manifestations, diagnosis and outcome in 106 adult patients. *Journal of Clinical Virology: The Official Publication of the Pan American Society for Clinical Virology, 60*(2), 112–118.https://doi.org/10.1016/j.jcv.2014.03.010

Tedyanto, E., Susilawathi, N., & Indradewi, A. (2021). Herpes simplex virus encephalitis: A literature review. *Romanian Journal of Neurology.* https://doi.org/10.37897/rjn.2021.4.5.

Weiglein, T., Zimmermann, M., Niesen, W. D., Hoffmann, F., & Klein, M. (2024). Acute onset of impaired consciousness. *Deutsches Ärzteblatt International, 121*(15), 508–518. https://doi.org/10.3238/arztebl.m2024.0079

HASTANE ÖNCESİ ACİL SAĞLIK HİZMETİ VEREN PARAMEDİKLERDE TRİAJ YÖNETİMİ

Öğr. Gör. Dr. Feride KAPLAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0002-4678-6913
Öğr. Gör. Hüseyin YAŞAR
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0001-8241-3375
Öğr. Gör. Dr. Seval AKBEN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, 46600, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: 0000-0003-2582-3524

ÖZET

Paramedikler, hastane öncesi süreçte hasta ve yaralıları olay yerinden hastaneye transport edinceye kadar acil sağlık hizmeti veren profesyonel sağlık personelleridir. Bu süreçte hasta ve yaralılara yetkisi dahilindeki ilaçları, tıbbi araç gereçleri kullanarak hasta ve yaralıların yaşamsal bulgularını stabil hale getirmeye çalışan, hastane öncesi süreçte acil sağlık hizmetlerinin önemli bir parçasını oluşturan sağlık personelleridir.

Paramediklerin bu süreçte görevlerini profesyonel bir şekilde yerine getirebilmesi için triaj uygulamalarını çok iyi bilmesi ve yönetmesi gerekir. Çünkü triaj, hastane öncesi süreçte acil sağlık hizmetlerinde profesyonelliğe ulaşmanın temel taşlarından biridir. Triaj uygulamalarında paramedikler, eldeki sınırlı personel ve araç gereçlerle olay yerindeki hasta ve yaralıları değerlendirmek, müdahale için öncelikli olanları belirlemek, hasta ve yaralının hızlı bir şekilde nakil sürecini başlatmakla sorumludur. Triaj, hasta ve yaralıların yaşamlarının tehlikede olduğu durumlarda paramedikler tarafından sağ kalımı arttırmak için uygulanan bir sınıflama sürecidir. Triaj, hasta ve yaralıların yaralanma derecelerine ve beklenilen yarara göre sınıflandırıldığı ve bu sınıflamaya göre hasta ve yaralıların transport ve müdahale önceliklerinin belirlendiği bir değerlendirmedir. Travmaya bağlı ölümlerin ilk birkaç dakika içerisinde meydana geldiği düşünüldüğünde, paramediklerin triaj uygulamalarına yönelik sırtladığı büyük sorumluluğun ne derece önemli olduğu anlaşılmaktadır. Hasta ve yaralıların hayatlarının kurtarılması için son derece önemli olan triaj uygulamalarının tecrübeli paramedikler tarafından yönetilmesi bu kritik sürecin daha başarılı bir şekilde sonlandırılması açısından oldukça değerlidir.

Bu bağlamda, hastane öncesi acil sağlık hizmeti veren paramediklere triaj uygulamalarına yönelik verilen hizmet içi eğitimlerin arttırılması ve düzenli olarak yapılması, deneyim süresi yetersiz olan paramediklerin ise triaj uygulamalarını geliştirebileceği süre boyunca desteklenerek triaj yönetimine yönelik profesyonellik kazandırılması çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Paramedik, triaj yönetimi, acil sağlık hizmeti, hastane öncesi

TRIAGE MANAGEMENT FOR PARAMEDICS PROVIDING PRE-HOSPITAL EMERGENCY HEALTH SERVICE

ABSTRACT

Paramedics are professional healthcare workers who provide emergency healthcare in the pre-hospital setting until patients and injured people are transported to hospital. In this process, health personnel try to stabilise the vital signs of patients and wounded people by using medicines and medical equipment within their remit. They play an important role in emergency health services in the pre-hospital setting.

In order to fulfil their duties professionally in this process, paramedics should know and manage triage practices very well. Triage is one of the cornerstones of achieving professionalism in the pre-hospital emergency health services process. In triage practices, paramedics are responsible for assessing patients and casualties at the scene, determining the priority for intervention and initiating the rapid transport of patients. This is done with limited personnel and equipment. Paramedics use triage, a classification process, to increase survival in situations where the lives of the sick and injured are in danger. Triage is an assessment process in which patients and injured persons are categorised according to the severity of their injuries and the expected benefits of treatment. Transport and intervention priorities are then determined according to this classification. Given that trauma-related deaths occur within the first few minutes, the importance of paramedics' triage responsibilities is clear. Experienced paramedics play a very valuable role in successfully managing triage practices, which are extremely important for saving the lives of the sick and injured.

In this context, it is crucial to increase in-service training for paramedics providing pre-hospital emergency healthcare services, particularly with regard to triage practices, and to ensure that this training is carried out regularly. It is also important to support paramedics with insufficient experience during the period when they can improve their triage practices and develop their professionalism in triage management.

Keywords: Paramedic, triage management, emergency health service, pre-hospital

1. GİRİŞ

Hastane öncesi Acil Sağlık Hizmetleri kapsamında acil durumlarda tıbbi müdahale yetkisine sahip olan, hasta ve yaralı bireyi olay yerinden hastaneye ulaşıncaya kadar hayati fonksiyonlarını stabil hale getirmeye çalışan ve bu durumun devamlılığını sağlamak için yetkisi dahilindeki ilaç ve tıbbi araç gereçleri kullanan profesyonel sağlık personellerine “paramedik” denilmektedir (Yıldırım ve ark. 2014). Paramedik, modern acil tıbbi sistemin çekirdeğini oluşturan meslek grupları içerisinde yer almaktadır (Majchrowska ve ark. 2021). Ayrıca sağlık

sisteminin temel bir parçası olup karmaşık bilgi ve becerilere, geniş bir uygulama alanına sahiptir (Williams ve ark. 2021).

Bu meslek ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmış, I. ve II. Dünya Savaşı, Kore, Vietnam Savaşlarında sivil ortamdaki ölümlerin azalacağı düşüncesiyle gündeme gelmiştir (Göllüce ve ark. 2017; Balcı 2020). Çünkü bu süreçte yaralıların hızlı bir şekilde tedavi alacağı birimlere götürülmesinin, transport sırasında hayat kurtarıcı müdahalelerin yapılmasının hayatta kalmaları için oldukça önemli olduğunun farkına varılmıştır. O günden bu yana paramedikler, acil sağlık sistemi için vazgeçilmez olmuştur (Balcı 2020). Son yıllarda yalnızca acil durumlarda yanıt verip hastaları hastaneye transfer etmekle kalmayıp geniş kanıta dayalı uygulama alanına sahip özerk bir hastane dışı mesleğe dönüşmüştür (Williams ve ark. 2021). Ansızın gelişen olay ve hastalıklar sonucunda, hasta ve yaralıların hayati fonksiyonlarını kontrol altına alıp ölümle yaşam arasındaki bu kritik çizgide hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirme yaparak ve birçok insanın yaşamını kurtararak hastane öncesi acil sağlık hizmetinde oldukça önemli bir konumdadır (Yıldırım 2014; Çelikli 2016).

Karmaşık ve baskı altında çalışan paramediklerin doğru, etkin, hızlı kararlar verebilmeleri ve en değerli varlık olan insanların yaşamını kurtarmaları için yüksek düzeyde profesyonelliğe sahip olmaları gerekmektedir (Akyolcu ve ark. 2006; Gallagher ve ark. 2016). Bu profesyonelliğe ulaşmanın en önemli yapı taşlarından biri triyajdır (Akyolcu ve ark. 2006). Triaj; en kısa süre içerisinde eldeki sınırlı araç gereçlerin hangi hastalar için kullanılacağına hızlı bir şekilde karar vermedir (Erbay 2020). Triaj, hasta ve yaralıların yaşamlarını tehlikeye düşüren durumlarda, yaralanma derecelerine ve beklenilen yararlara göre hastaları sıralama sürecidir. Bu sıralama önceliğinin neye göre yapılması gerektiğini, hangi hastanın hangi hastaneye nasıl transport edileceğini ve zaman yönetimini belirleyen bir değerlendirme sistemidir (Usta ve ark. 2017). Travmaya bağlı ölümlerin yarısının ilk birkaç dakika içerisinde meydana geldiğini gösteren araştırmalar göz önüne alındığında yaşam riski yüksek olan hasta ve yaralılarda hastane öncesi süreçte paramedikler tarafından bir an önce triaj yönetiminin ele alınması ve profesyonel bir şekilde yönetilerek önceliklerin belirlenmesi, gerekli tedavi ve bakım uygulamalarının yapılması kritik bir öneme sahiptir (Akyolcu ve ark. 2006).

2. Triaj Kavramı ve Amacı

Triaj, Fransızca "Trier" kelimesinden türemiş olup seçme, ayırma, ayırt etme anlamına gelmektedir ve hastaların klinik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Şimşek 2018; Bayat ve ark. 2016). Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'ne (24046 sayılı) göre triaj, çok sayıda hasta ve yaralının bulunduğu durumlarda, bunlardan öncelikli tedavi ve nakil edilmesi

gerekenlerin tespiti amacıyla olay yerinde ve bunların ulaştırıldığı sağlık kuruluşunda yapılan hızlı seçme ve kodlama işlemi olarak tanımlanmıştır (Türkdemir 2016; Yıldırım ve Gündüz 2021). Triaj, acil durumlarda gelen ekiplerin sayısından ve eldeki imkânlardan daha fazla sayıda hasta ve yaralının olduğu durumlarda hasta ve yaralıların yaşamlarını tehdit eden duruma göre sınıflandırma ve sıralama sürecidir (Bağlar 2019). Triaj, hasta veya yaralıların yaşamlarını tehdit eden bir durumda yaralanma derecelerine ve beklenilen yarara göre sıralama yapmaktır. Triaj, akıcı ve sürekli değişim gösteren kısa bir klinik değerlendirmedir. Bu değerlendirmede hastaların hangi zamana ve sıraya göre acil yardım alması gerektiği, transpor hızı ve seçilecek hastane belirlenmektedir (Türkdemir 2016). Triaj, hasta ve yaralıların durumlarının ciddiyetine, tıbbi ve nakil olanaklarının mevcudiyetine göre kategorize edilme ve sınıflandırılma sürecidir (Elbaih 2017). Burada amaç, önceliği olan hastaları belirleyerek kısa sürede, eldeki kısıtlı imkânlarla, olabildiğince fazla sayıda yaşamı kurtarmaktır (Bağlar 2019). Bu amaç ile yapılan triaj;

- ✓ Hasta ve yaralıların hayatta kalmasını sağlamalı,
- ✓ Sonraki süreçte olabilecek yaşam kayıplarını ya da yaralanmaları önlemeli,
- ✓ Eldeki kısıtlı kaynakların (malzeme, araç-gereç, personel) verimli kullanılmasını sağlamalı,
- ✓ Yapılacak müdahalenin erken ve etkili yapılmasını sağlamalı,
- ✓ Hastaların nakil önceliklerini tespit etmeli,
- ✓ Hastanın uygun hastaneye naklini sağlamalı,
- ✓ Gereksiz malzeme, araç-gereç, personel kullanımını engellemelidir (Bağlar 2019).

2.1. Triajın Tarihçesi

Triaj, ilk olarak savaş alanında askeri sağlık yasası ile kullanılmaya başlanmıştır. Bu yasa 16. yüzyılda Kral I. Maximilian (Roma) tarafından hazırlanmıştır. Bu yasaya göre doktorların, savaşta yaralananlar arasında hayatta kalma şansı daha yüksek olanlara öncelik vermesi gerektiği bildirilmiştir (Öztaş 2022). Burada amaç, daha az yaralı olup daha çabuk iyileşebileceklerin bir an önce savaş alanlarına dönmeleridir (Şimşek 2018). Osmanlı- Rus savaşlarında Rus cerrah Nicola Pirogov seyyar hastanelerde çok fazla kaos olduğunu fark etmiştir ve hafif yaralı olanların daha yüksek sesle bağırmaları nedeniyle daha iyi bakıma alındıklarını gözlemlemiştir. Bunun üzerine yaralananlar arasında önceliği olanları belirlemeye yönelik bazı ilkeler belirlemiş ve triajin gelişimine yönelik adımlar atılmıştır (Öztaş 2022).

Birinci ve İkinci Dünya Savaşı, Vietnam ve Kore Savaşları triaj uygulamasının daha da gelişmesini sağlamış, altın saatlerde cerrahi girişim gereken yaralılar diğer yaralılardan daha önce tedavi edilmeye başlanmıştır (Göllüce ve ark. 2017; Balcı 2020; Yıldırım ve Gündüz 2021). Özellikle Vietnam ve Kore Savaşlarında bu gelişmelere bağlı olarak askerlerin mortalite oranlarında düşmeler olduğu gözlemlenmiştir. 1900'lü yılların başlarında ise triaj, büyük şehirlerin acil birimlerinde uygulanmaya başlanmıştır. Günümüzde sadece acil servise başvuran hastaların aciliyet durumunun belirlenmesinde değil, hastane öncesi acil sağlık hizmeti veren paramedikler tarafından da kullanılmaktadır (Yıldırım ve Gündüz 2021).

3. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinde Triajın Yeri ve Önemi

Triaj, hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinde hasta ve yaralıların önceliklerinin belirlenmesinde ve sınırlı olan tıbbi kaynakların öncelikli olan hasta ve yaralılara zamanında sunulmasında oldukça önemli bir uygulamadır. Bu süreçte sınırlı olan kaynakları tüm hasta ve yaralılara eşit dağılım yapmadan, öncelikli olanlara adaletli bir şekilde sunmak, sağ kalımı arttırmak için çok değerlidir. Özellikle çok fazla hasta ve yaralının olduğu olaylarda, öncelikli olanları belirlemeden yaralıların hepsinin değerlendirilmesi, uzun zaman harcanmasına ve bazı hasta ve yaralılar için telafisi olmayan zaman kaybına sebep olabilir. Hayat kurtarıcı müdahaleye ihtiyacı olan hasta ve yaralılara, zamanında acil sağlık hizmeti sunulması yaşamlarının kurtulması için çok değerlidir (Ekşi 2015). Her bir hasta ve yaralının triaj değerlendirmesi otuz saniyeden az, en fazla bir dakika olmalıdır. Bu süre içerisinde hasta ve yaralı doğru triaj rengi ile kodlanarak, aciliyet sırası belirlenmiş olmalıdır. Bu sıralamada en ağır yaralanması olan hasta ve yaralıların müdahalesi öncelikli değildir. Triaj uygulamalarında çok ağır yaralanması olup hayatta kalma olasılığı az olanlar düşük önceliklidir. Kurtarılma olasılığı yüksek olan hasta ve yaralılara acil bakım verildikten sonra onlara müdahale edilmelidir (Yıldırım ve Gündüz 2021). Örn: Çok sayıda yaralanmanın olduğu vakalarda solunum ve hava yolu sorunu olan hasta, dolaşım ve bilinç sorunu olan hastadan daha önceliklidir. Çünkü hava yolu açıklığı ve solunum problemi olan hastaların hayatları hızlı bir şekilde tehlikeye girebilir. Bu hasta grubu değerlendirildikten sonra, dolaşım problemi olan hasta değerlendirilmelidir. Aksi takdirde kurtarılma olasılığı yüksek olan hasta hayatını kaybedebilir (Yıldırım ve Gündüz 2021). Dolayısıyla hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinde triaj uygulamaları öncelikli hastaların belirlenmesinde, bu hastalara geç kalınmadan zamanında müdahale edilmesinde ve eldeki kısıtlı imkânların adaletli bir şekilde dağıtılmasında oldukça değerlidir (Bağlar 2019).

4. Paramediklerin Triaj Yönetimindeki Rolü

Paramedikler vaka alanına ulaştığında triaj yönetimini tecrübeli bir sağlık personelinin yapması gerekir (Bayhan 2020). Bu sağlık personelinin görevleri;

- ✓ Triaj yapılacak güvenli alanı belirlemek ve triaj uygulamasını hızlı bir şekilde başlatmak,
- ✓ Olay yerindeki yaralıları değerlendirerek öncelikli olanları belirlemek,
- ✓ Triaj yönetimini hızlı ve soğukkanlı yapmak (Bağlar 2019),
- ✓ Eksiksiz bir şekilde hasta ve yaralıların triaj işaretlemelerini yapmak ve kartlarını takmak,
- ✓ Vaka alanında hasta ve yaralılara uygulanacak ilk ve acil yardımı yönetmek,
- ✓ Hasta ve yaralıların transportunda öncelikleri belirlemek,
- ✓ Hasta ve yaralıları transport için uygun yerlere yönlendirebilmek,
- ✓ Acil servisleri nakil edilecek hasta ve yaralılar konusunda bilgilendirmek (Bayhan 2020).
- ✓ Vaka alanını sürekli takip ederek triajı yenilemek,
- ✓ Gerekli durumlarda personel ve araç-gereç desteği istemek,
- ✓ Hasta ve yaralıların hepsi sevk edilene kadar triaja devam etmek,
- ✓ Yapılan tüm işlemlerin kaydını tutarak ilgili kurumlara teslim etmek,
- ✓ Triaj görevini olay tamamen bitinceye kadar veya bir başka personele devredinceye kadar devam ettirmektir (Bağlar 2019).

5. Triaj Uygulamasında Kullanılan Kodlar ve Algoritmalar

Triaj uygulamalarında hasta ve yaralılar aciliyet durumlarına göre 4 kategoride 4 farklı renk ile değerlendirilir (Bayhan 2020). Bu değerlendirme şu şekildedir;

- ✓ **Siyah (Ölü/Umutsuz Vaka):** Yaşama ihtimali olmayan ve değerlendirme aşamasında vefat etmiş olarak kabul edilen hastalara verilir (Bayhan 2020; Ekşi 2021).
- ✓ **Kırmızı (Acil Sağlık Hizmeti Gerekenler):** Birinci öncelikli taşınması gereken hastalara verilir. Bu gruptaki hastaların hızlı bir şekilde tedavisinin yapılması ve sevk edilmesi gerekir, aksi takdirde siyaha dönebilir (Usta ve ark. 2017). Örn; KİBAS

bulguları, bilinç durumunu etkileyen kafa travmaları, solunum yolu tıkanıklığı, ampütasyon, stabil olmayan gögüs ve karın yaralanmaları, solunum ve dolaşımın bozulduğu omurga yaralanmaları, %15-%40 arasında 2. ve 3. derece yanıklar, solunum sistemini etkileyen yanıklar, kontrol altına alınamayan kanamalar, kardiyak aciller bu grupta değerlendirilir (Ekşi 2021).

- ✓ **Sarı (Gecikmeli Acil Sağlık Hizmeti Verilebilecek Olanlar):** Kırmızı kodlu hastalarla karşılaştırıldığında, acil bakım için geciktirilebilir durumdaki hastalara verilir (Bayhan 2020; Ekşi 2021). Örn; bilinç durumunda değişiklik oluşturmayan kafa travmaları, solunumun ve dolaşımın etkilenmediği omurga yaralanmaları, büyük organ yaralanmalarını kapsamayan göğüs yaralanmaları, dolaşımın etkilenmediği ve tahta batın bulgusu olmayan karın yaralanmaları, %15'in altında komplikasyon olmayan 2. ve 3. derece yanıklar, kontrol altına alınabilen kanamalar, damarda herhangi bir yaralanma oluşturmayan büyük kemik kırıkları bu grupta değerlendirilir (Ekşi 2021).
- ✓ **Yeşil (Acil Olmayan):** Acil sağlık hizmetine çok fazla gereksinimi olmayan, bilinci açık, yürüyebilen hastalara verilir (Usta ve ark. 2017; Ekşi 2021). Örn; yüzeyel yumuşak doku yaralanmaları, %15'ten küçük 1. derece yanıklar, üst ekstremite kırıkları, burkulma bu grupta değerlendirilir (Ekşi 2021).

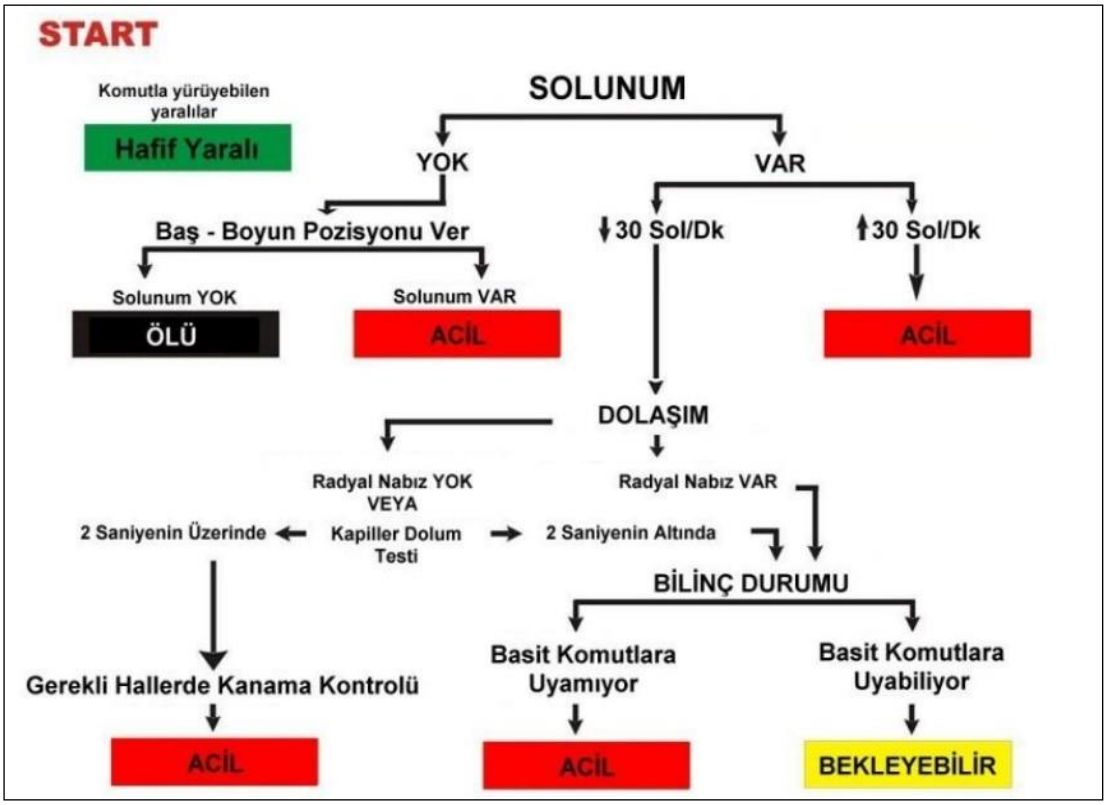
Hastane öncesi süreçte paramediklerin uygulayabilecekleri START, JumpSTART, FDNY, SAVE, SALT, SİEVE, PTT, Sort, STM, Care Flight, CRAMS adı altında birçok triaj algoritması vardır. Bu algoritmalar aynı hasta grubuna, aynı triaj kararlarının alınması açısından oldukça önemlidir (Aslan 2020). Fakat günümüzde en çok kullanılan START ve JumpSTART triaj algoritmalarıdır (Ekşi 2021). JumpSTART triaj algoritması, START triaj algoritmasının sekiz yaşın altındaki çocuklarda kullanılan versiyonudur. START triaj algoritmasından farkı solunumun olmadığı fakat radial nabzın alındığı durumlarda 5 kurtarıcı solunumun sağlanmasıdır (Kekreli Göylüsün ve Yıldırım 2025).

START (Simple Triage and Rapid Treatment) Triaj Algoritması: Basit triaj ve hızlı tedavi adı altında geçen, günümüzde en çok kullanılan triaj algoritmasıdır. 1980 yılında Kaliforniya'da geliştirilmiştir. START triaj algoritması basit bir akış şemasından oluşmaktadır ve tekrarlanabilir, tutarlı triaj uygulamanın basit bir yoludur (Kekreli Göylüsün ve Yıldırım 2025).

STAR triaj uygulamasında uygulayıcı, hasta ve yaralıların görebileceği bir yere geçer ve kendini tanıtarak yürüyebilenlerin belirttiği yere hareket etmesini ister. Yürüyebilen herkese

yeşil etiket verilir ve bu şekilde hafif yaralılar ağır yaralılardan ayrılmış olur (yaşlılar, engelliler ve anne kucağındaki çocuklar gözden kaçırılmamalıdır) (Aslan 2020) (Şekil 1).

Daha sonra yürüyemeyen hastalardan algoritmaya devam edilir ve hastaların ilk olarak solunum işlemi kontrol edilir. Solunum değerlendirmesi en fazla 10 saniye sürmelidir. Hasta nefes almıyorsa; baş eğme, çene kaldırma, çene itme gibi basit teknikler kullanılarak hava yolu açılmaya çalışılır. Eğer hasta, hava yolu açma tekniklerine rağmen halen nefes almıyorsa, ölü olarak kabul edilir ve siyah etiket verilir. Hava yolu açma teknikleri ile hastanın solunumu geldiyse kırmızı etiket verilir (Kekreli Göylüsün ve Yıldırım 2025). Eğer hastanın solunum var ve 30'dan fazla ise kırmızı etiket verilir. Fakat solunum var ve 30'dan az ise kapiller geri dolum (KGD) veya radyal nabıza bakılarak dolaşım değerlendirilir. Radyal nabız yoksa ve KGD 2 saniyenin üzerinde ise kırmızı etiket verilir. Radyal nabız var ve KGD 2 saniye içerisinde gerçekleşiyorsa bilinç kontrol edilir. Bilinç kontrolünde, hasta ve yaralı basit komutlara cevap verebiliyorsa sarı, cevap veremiyorsa kırmızı etiket verilir (Şekil 1). Triaj tamamlandıktan sonra, önce kırmızı etiket verilen hasta ve yaralılara, daha sonra yeterli personel varsa ve olayın üzerinden fazla zaman geçmemişse siyah etiket verilen hasta ve yaralılara tıbbi müdahale yapılır (Gürler 2016).



Şekil 1: STAR Triaj Algoritması

(START Triaj Sistemi. https://www.resusitasyon.com/start-triaj-sistemi/ Erişim 12 Temmuz 2025)

6. Paramediklerin Triaj Uygulamalarında Karşılaştığı Etik Sorunlar

Triaj, eldeki sınırlı kaynaklarla yaralanma ve hastalık şiddetinin, öncelikli olanların belirlenmesi, her bir hastanın tedavi için uygun hastanelere nakledilmesidir (Christ ve ark. 2010). Triaj uygulamaları ile insanların hayatına direk müdahale edilmektedir (Aslan 2020). Çünkü triaj uygulamalarında önceliğin hangi hastaya verileceğine, sınırlı tıbbi kaynakların hangi hastada kullanılacağına karar verilmektedir. Son derece hayati süreci içeren bu kararlar uygulayıcılar tarafından çok zor alınmaktadır (Köken ve Ünsal 2016). Bu kararların etik kodlar ve ilkeler doğrultusunda düşünülmeden uygulanması daha büyük sorunlara ve hatalara yol açacaktır (Aslan 2020). Bu amaçla triaj uygulayıcılarının dikkat etmesi gereken etik kodlar aşağıda verilmiştir:

- ✓ Etik ve triaj bir arada düşünüldüğünde, ilk kural mümkün olduğunca triajdan kaçınılmasıdır. Eğer mümkün değilse, insan haklarına ve yasalarına saygı gösterilerek triaj yapılmalıdır.
- ✓ Kitlesel kazalar dâhil olmak üzere, bilgilendirilmiş onam izlenmelidir.
- ✓ Triaj daima tıbbi kriterleri takip etmeli, başka ilkelere dayandırılmamalıdır.
- ✓ Koşullar ve mevcut kaynaklar triaj sürecinde sürekli değiştiği için hasta ve yaralıların sürekli yeniden değerlendirilmesi oldukça önemlidir.
- ✓ Uluslararası işbirliği ve koordinasyonu kolaylaştırmak için evrensel sınıflandırma sistemi kullanılmalıdır (Aslan 2020).

Hastane öncesi Acil Sağlık Hizmetleri'nde triaj uygulamalarında aciliyet, insan hakları, örselenebilirlik, adalet, değişkenlik, güvenlik sorunları, sınırlı tıbbi kaynakların dağıtımı ve sınırlı sürede karar verme gibi çok sayıda etik ilkelere göre değerlendirmeyi içeren dinamik bir süreç bulunmaktadır (Erbay 2020). Bu süreçte paramedikler hasta ve yaralıları 3 gruba ayırarak değerlendirmelidir:

- ✓ Tedavi edilmese dahi iyileşmesi mümkün olanlar,
- ✓ Tedavi edilse dahi ölmeleri kaçınılmaz olanlar,
- ✓ Yaşam ve ölüm, sakat kalma, sakat kalmama gibi bir farkın oluşabileceği durumlar,

Bu üç gruptan üçüncüsüne kaynakları kullanmakta öncelik tanımak ve zaman kaldığında diğer gruplara müdahale etmek en doğru olandır. Çünkü sağlık hizmetine en çok ihtiyacı olana

öncelik verildiği için, kısıtlı olan kaynaklarda adalet ve yarar sağlama ilkesi doğrultusunda etkili bir şekilde kullanılmış olacaktır (Köken ve Ünsal 2016).

Triaj uygulamalarında adalet ilkesi incelendiğinde, eşitlik ve adil davranmanın aynı şeyler olmadığı görülmüştür. Örneğin; bir kazada vital bulgular bakımından sıkıntılı olan, birisi ağır üç yaralı vardır. Paramedikler, triaj yönetiminde eldeki kısıtlı kaynakları üç yaralıya da eşit dağıtma ilkesini göz önüne alıp davrandığında, ağır yaralının acil tıbbi yardımdan faydalanma durumu azalacaktır. Bu noktada triaj yönetiminde, eşitlik değil de adil davranma ilkesi göz önüne alınmalıdır. Çünkü ilk müdahale edilmesi gereken hasta acil sağlık hizmetine en çok ihtiyacı olan hasta olacaktır (Erbay 2020).

Yarar sağlama ilkesi zarar vermeme ilkesi ile paralellik göstermektedir (Şen 2018). Yarar sağlama yani faydacılık ilkesinin amaçlarından bir tanesi, en fazla sayıda kişiye en yüksek yarar sağlamadır. Bu ilke hasta ve yaralıları sınıflarken, en fazla medikal yarar sağlanabileceklere öncelik verilmesini, yaralıların refah düzeyini yükseltecek eylemlerde bulunulması gerektiğini savunmaktadır (Şen 2018; Erbay 2020). Özellikle paramedikler triaj uygulamalarında yararcı yaklaşımı kullanarak yararı maksimize etmeleri, adalet temelli yaklaşımı kullanarak sınırlı olan tıbbi kaynakları dil, din, cinsiyet, ırk, sosyal statü ayrımı yapmadan adil bir şekilde kullanmaları hayati önem taşımaktadır (Köken ve Ünsal 2016; Erbay 2020).

7. Sonuç

Triaj, hasta ve yaralıların tıbbi müdahale önceliklerinin belirlenmesini, sınırlı olan kaynakların öncelikli olanlara zaman kaybetmeden adaletli bir şekilde dağıtılmasını sağlayan bir sınıflandırma sürecidir. Hastane öncesi süreçte acil sağlık hizmeti vermek amacıyla uygulanan bu sınıflandırmanın, paramedikler tarafından profesyonel bir şekilde uygulanması vakanın başarılı bir şekilde yönetilmesi, yaralıların doğru sınıflandırılması, ölüm oranlarının azaltılması ve daha fazla hasta ve yaralının yaşamının kurtarılması açısından oldukça değerlidir. Bu bağlamda triaj uygulamalarına yönelik hizmet içi eğitimlerin düzenli olarak yapılması ve deneyim süresi yetersiz olan paramediklerin triaj uygulamalarını geliştirebileceği süre boyunca desteklenmesi ve triaj yönetimine yönelik profesyonellik kazandırılması çok önemlidir.

KAYNAKLAR

Yıldırım D., Sarı E., Gündüz S., Yolcu S. (2014). Paramedik Eğitiminin Dünü ve Bugünü Past and Present of Paramedic Education. Smyrna Tıp Dergisi, 3(1), 51-53.
Göllüce A., Avan H., Karsu F. (2017). Öğrenci Gözüyle Paramedik Mesleği. Hastane Öncesi Dergisi, 2(1), 1-9.

Majchrowska A., Pawlikowski J., Jojczuk M., Nogalski A., Bogusz R., Nowakowska L., & Wiechetek M. (2021). Social Prestige of the Paramedic Profession. Int. J. of Environ. Res. and Public Health, 18(4), 1506.
Gallagher A., Vyvyan E., Juniper J., Snook V., Horsfield C., Collen A., & Rutland S. (2016). Professionalism in Paramedic Practice: The Views of Paramedics and Paramedic Students. British Paramedic Journal, 1(2), 1-8.
Williams B., Beovich B., & Olaussen A. (2021). The Definition of Paramedicine: An International Delphi Study. J Multidisip Healthc, 14, 3561–3570.
Çelikli S. (2016). Kuruluştan Bugüne Paramedik Eğitiminde Standardizasyon Çabaları ve Kırılma Noktaları. Hastane Öncesi Dergisi, 1(2), 39-54.
Balcı T. (2020). Dünyada ve Türkiye'de Paramedik Mesleğinin Gelişimi. Journal of ADEM, 1(1), 37-43.
Akyolcu N., Öztekin D., & Çelik S. (2006). Acil Birimlerde" Triyaj" Kimler Tarafından ve Nasıl Uygulanıyor? İstanbul Üniversitesi F.N.H.Y.O. Dergisi, 15(57), 1-13.
Şimşek DÖ. (2018). Triaj Sistemlerine Genel Bakış ve Türkiye'de Acil Servis Basvurularını Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon İle Belirlenmesi. Sosyal Güvence Dergisi, 13, 84-115.
Bayat M., Uslu NŞ. (2016). Triaj. Türkiye Klinikleri Pediatri Hemşireliği, 2(3). 42-47
Erbay H. (2020). Hastane Öncesi Alan Triyajında Etik Yaklaşımlar. Hastane Öncesi Dergisi, 5(1), 57-66.
Usta G., Torpuş K., & Küçük U. (2017). Afetlerde START Triaj Skalası. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 3(2), 70-76.
Türkdemir HA. (2016). Triaj. Paramedik, ed. G. Özel, BA. Özel, C. Özcan, 807-11. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
Bağlar HH. (2019). Hastane Öncesi Triaj. Hastane Öncesi Acil Tıp ve Paramedik, ed. B. Cander, 113-20. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
Yıldırım SD., Gündüz F. (2021). Triyaj Sistemleri. Paramedik Acil Bakım İlkeleri ve Uygulamalar, ed. M. Altuntaş, 43-56. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
Öztaş İ., Öztaş S. (2022). Acil Serviste Triyaj. Acil Cerrahi Hemşireliği, ed. S. Gündüz, 17-29. İstanbul: Efe Akademik Yayıncılık.
Elbaih AH. (2017). Different Types of Triage. Archives Medical Review Journal, 26(4), 441-467.
Christ M., Grossmann F., Winter D., Bingisser R., & Platz E. (2010). Modern Triage in the Emergency Department. Dtsch Arztebl Int, 107(50), 892-98.
Aslan R. (2020). Triyaj. Paramedikler için Acil Durum ve Afet Yönetimi, ed. S. Özen, A. Tok Özen, OF. Ergün, 224-55. Ankara: Hedef CS Basın Yayın.
Şen G. (2018). Sağlık Profesyonellerinin Afet Triajı Yapabilme ve Etik Karar Verebilme Düzeyleri: İzmir İli Örneği. SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1), 57-66.
Köken AH., Ünsal ÇZ. (2016). Paramedikler ile İlgili Etik Konular. Ambulans ve Acil Bakım Teknikerleri (Paramedik) için Temel Konular ve Tedavi Yaklaşımları, ed. R. Dağlı, A. Karabulut, M. Karabeyoğlu, 337-44. İstanbul: EMA Tıp Kitabevi.
Kekreli Göylüsün H., Yıldırım GÖ. (2025). Field Triage Systems Used in Mass Events. Emerg Aid Disaster Science, 5(1), 1-11.
Ekşi A. (2021). Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri. Ankara, Ema Tıp Kitabevi.
Gürler M. (2016). Afetlerde Acil Yardım ve Triaj. Ambulans ve Acil Bakım Teknikerleri (Paramedik) için Temel Konular ve Tedavi Yaklaşımları, ed. R. Dağlı, A. Karabulut, M. Karabeyoğlu, 337-44. İstanbul: EMA Tıp Kitabevi.
START Triaj Sistemi. https://www.resusitasyon.com/start-triaj-sistemi/ Erişim 12 Temmuz 2025.
Bayhan İ. (2020). Triaj. Paramedik, ed. M. Doğan, E. Bülbül E, 73-80. Ankara: Akdemisyen Kitabevi.
Ekşi A. (2015). Kitlesel Olaylarda Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Yönetimi. İzmir, Kitapana Basım Yayın Dağıtım Bilişim.

İNME SONRASI EVDE BAKIMA HAZIRLIK: TABURCULUK VE HASTA EĞİTİMİ

Öğr. Gör. Dr. Sümeyye AKÇOBAN
Hatay Mustafa Kemal University, Kırıkhan Vocational School, Health Services Department, Hatay, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-7533-8140
Doç. Dr. Betül TOSUN
Hacettepe University, Faculty of Nursing, Ankara, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-4505-5887

ÖZET

İnme ülkemizde ve tüm dünyada mortalite ve morbidite açısından önemli bir sağlık sorunudur. İnme geçiren bireylerde hastane sonrası süreçte yaşanan komplikasyonlar, bağımlılık düzeyi ve yaşam kalitesindeki düşüş, etkin bir taburculuk planlamasını ve hasta eğitimi uygulamalarını zorunlu kılmaktadır. Taburculuk süreci, bireyin evde bakım sürecine hazırlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreçte sağlık profesyonellerinin hastalara ve bakım vericilerine vereceği eğitim kritik öneme sahiptir. İnmeli hastaların taburculuk sürecinde özellikle hemşireler, hastanın evde bakımına hazırlanmasında kilit rol oynar. Taburculuk öncesinde hastaya ve bakım verilere yönelik, ilaç kullanımı, günlük yaşam aktiviteleri, beslenme, komplikasyonların önlenmesi gibi konularda kapsamlı eğitim vermektedir. Ayrıca hemşireler, bireyin bağımsızlığını destekleyici planlamalar yapar ve taburculuk sonrası takip sürecini koordine eder. Bu görevler, hastanın iyileşme sürecini hızlandırır ve yeniden hastaneye yatış riskini azaltır. Bu çalışmanın amacı hemşireler tarafından inme sonrası evde bakımın planlanması, hasta ve bakım vericilerin taburculuk eğitimi ile ilgili güncel yaklaşımları açıklamaktır.

Anahtar kelimeler: Hemşirelik, inme, taburculuk planı, hasta eğitimi, bakım

PREPARATION FOR HOME CARE AFTER STROKE: DISCHARGE AND PATIENT EDUCATION

ABSTRACT

Stroke is a significant health issue in terms of mortality and morbidity, both in our country and worldwide. Stroke-related complications after hospitalization, increased dependency levels, and decreased quality of life necessitate effective discharge planning and patient education. The discharge process plays a critical role in preparing individuals for home care. In this process, the education provided by healthcare professionals to patients and caregivers is of vital importance. In particular, during the discharge process for stroke patients, nurses play a key role in preparing patients for home care. Prior to discharge, they provide comprehensive education to patients and caregivers on issues such as medication use, daily living activities, nutrition and prevention of complications. In addition, nurses make plans to support the

individual’s independence and coordinate follow-up processes after discharge. These responsibilities accelerate patient recovery and reduce the risk of rehospitalization. This study aimed to explain the current approaches to discharge education and the planning of post-stroke home care by nurses.

Keywords: Nursing, stroke, discharge planning, patient education, care

1. INTRODUCTION

Stroke is a serious cerebrovascular event that occurs due to a sudden decrease or complete cessation of blood flow to the brain. This interruption prevents the delivery of oxygen and nutrients to the brain tissue, leading to various neurological symptoms. Factors such as vascular occlusion, thrombosis, structural vascular abnormalities, and hypertension play a role in stroke development (Fırat et al., 2021). Stroke is one of the leading causes of death worldwide. Each year, approximately 17 million people experience strokes, with nearly 6 million deaths reported (WHO, 2021). In Türkiye, stroke is the third leading cause of death in women and the fourth leading cause in men. In recent years, stroke-related mortality has also shown an increasing trend in Turkey (Topçuoğlu, 2022).

Patients with stroke are at risk of various complications that may impair their independence, including musculoskeletal problems, falls, lung infections, embolism, thrombophlebitis, pressure ulcers, and aspiration pneumonia (Gillen, 2015). Beyond physical challenges, stroke can negatively affect individuals' psychological and social well-being, ultimately diminishing their overall quality of life. Therefore, it is crucial to adequately prepare patients before hospital discharge (Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024).

Discharge education is not only a clinical preparation but also a process aimed at facilitating patient and caregiver adaptation to post-discharge care. This process begins as soon as a patient is admitted to a healthcare facility. Nurses, as integral members of multidisciplinary and interdisciplinary teams, play a key role in planning and implementing discharge education. In preparing patients for discharge, nurses help prevent complications, ease the transition to home care, and enhance patients’ sense of safety (Camicia et al., 2021). This review aims to evaluate the current approaches to post-stroke discharge planning and patient education based on the latest evidence.

2. ACUTE STROKE COMPLICATIONS AND NURSING CARE

During the acute phase, stroke patients may develop a range of complications, including infections, thromboembolic events, malnutrition, impaired skin integrity, cerebral edema, seizures, and psychological issues. These complications significantly affect the prognosis and

quality of life (Subramanian, 2020; Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024). Therefore, nursing care should address the prevention and management of these complications, as outlined below:

Pneumonia: Aspiration pneumonia is one of the most common and severe complications in patients with stroke. Neurological impairment may weaken the swallowing and coughing reflexes, increasing the likelihood of oral, gastric, or pharyngeal contents entering the respiratory tract. Aspiration pneumonia poses serious risks in terms of both mortality and prolonged hospital stay (Nigus et al., 2024). Although endotracheal intubation can sometimes help prevent aspiration, it may also suppress the cough reflex, compromising natural defense mechanisms and increasing the risk of ventilator-associated pneumonia. Therefore, its use requires careful evaluation and continuous nursing care (Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024). Nurses should closely observe swallowing reflexes and adhere to oral care protocols, which have been shown to reduce the incidence of aspiration pneumonia (Zheng et al., 2023).

Deep Vein Thrombosis (DVT): Immobility following stroke places patients at high risk for DVT, a serious and potentially life-threatening complication characterized by blood clots in the deep veins of the legs. If not addressed early, DVT may lead to pulmonary embolism and delayed recovery, thereby increasing the risk of mortality (Fu et al., 2024). Inadequate hydration further increases this risk. Nurses should closely monitor fluid intake and administer intravenous or enteral fluids as prescribed. Additionally, signs of DVT, such as swelling or redness, should be regularly assessed. Supporting in-bed mobility and ensuring position changes every two hours are essential nursing responsibilities (Gürsoy & Çilingir, 2018; Ibrahem et al., 2021).

Pulmonary Embolism (PE): Patients with stroke face an elevated risk of venous thromboembolism due to dehydration, immobility, and infections, which may result in pulmonary embolism. This life-threatening condition, caused by emboli obstructing the pulmonary arteries, severely impairs respiratory and circulatory functions. Nurses must recognize early signs and symptoms and respond promptly (Wilson & Ashcraft 2023). Early mobilization is a priority in nursing care settings. Patients should not remain bedridden for extended periods, and active and passive leg exercises should be encouraged to improve circulation. Nurses should monitor the use of anticoagulants, position pillows beneath the knees to reduce popliteal pressure, and use compression stockings to prevent thrombus formation. These measures accelerate recovery by reducing the risk of thrombosis (Hongfang et al., 2024).

Malnutrition: Post-stroke malnutrition, often due to dysphagia, is a prevalent issue, particularly in the first six months. Nurses must monitor patients for signs of dysphagia and collaborate with healthcare team members to initiate enteral feeding when necessary. Moreover,

regular oral care with appropriate antiseptic solutions should be conducted to reduce the risk of pneumonia (Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024).

Pressure Ulcers: Patients with stroke are at a high risk of developing pressure ulcers due to prolonged bed rest and sensory-motor impairments. Therefore, throughout the hospital stay and after discharge, nurses should regularly assess skin integrity using the Braden Scale. Early interventions should be planned for individuals with low scores, and strategies to maintain skin integrity should be developed accordingly (Tervo-Heikkinen et al. 2023). Reducing exposure to pressure and friction is a primary nursing responsibility of nurses. During repositioning, slippery or unsupported surfaces should be avoided to protect the skin of the patient. Adequate nutrition and hydration are critical for maintaining skin barrier function. The frequency of repositioning plays a key role in preventing ischemia and injury of the tissue. The 30° lateral tilt position is particularly effective in reducing pressure ulcers in the sacral and occipital areas, and patients should be repositioned every 2–3 h. Proper alignment of the head and neck further minimizes localized pressure (Uslu & Adıgüzel Akbaba, 2024; Tervo-Heikkinen et al., 2023; Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024).

Orthostatic Hypotension: Following acute stroke, patients may be at an increased risk of developing orthostatic hypotension due to factors such as dehydration, immobility, and infections. This condition is also associated with underlying cardiovascular diseases (Tam et al., 2024). It is essential for nurses to monitor postural blood pressure changes at regular intervals to prevent falls. Blood pressure should be measured while the patient is lying down, sitting, and standing, and nursing interventions should be guided by these findings. This approach helps ensure the safe administration of antihypertensive therapy and contributes to optimizing the patient's overall recovery process.

Cerebral Edema: Cerebral edema, a potential complication of acute stroke, can significantly increase intracranial pressure and elevate the risk of brain herniation, leading to rapid neurological function deterioration. Therefore, edema control is a critical priority in stroke management (Cook et al., 2020). Nursing care for patients with cerebral edema includes elevating the head of the bed to 20–30°, which facilitates venous return, supports cerebrospinal fluid flow, and reduces intracranial pressure. This positioning is considered a first-line intervention, especially for patients with edema. Continuous monitoring is vital—vital signs should be checked hourly, blood glucose every 6 hours, arterial blood gases every 12 hours, and fluid intake/output should be tracked hourly. For patients receiving anticoagulant therapy, aPTT, PT, and INR levels must be monitored daily. Brain imaging and relevant laboratory tests should be performed periodically. In intubated or mechanically ventilated patients, respiratory

parameters, including ventilator settings, oxygen saturation, and pulmonary reserves, should be closely monitored. These practices help prevent complications and enhance the quality of care. Swallowing screening, nutritional evaluation, neurological assessment, and psychosocial support are essential components of holistic care (DeHoff & Lau, 2022; Bártlová et al., 2022).

Dysphagia: Dysphagia, or difficulty swallowing, is a common complication following stroke that can severely impact the quality of life of patients. It is crucial for physicians and nurses to monitor patients with stroke for signs of dysphagia. If left unmanaged, dysphagia can lead to complications such as malnutrition, dehydration, and aspiration pneumonia. It is also associated with prolonged hospital stay, increased rates of readmission, higher mortality, and greater dependency. Nurses play a vital role in dysphagia management by performing regular screening, monitoring oral intake, and ensuring oral hygiene (Küçük & Kapucu, 2023).

Nutrition: Post-stroke malnutrition, often caused by dysphagia, is common and negatively affects functional recovery, increases the risk of complications, and worsens the prognosis. Therefore, it is essential to identify nutritional risk early and avoid initiating oral feeding until swallowing function has been assessed. Early enteral nutrition should be initiated in patients with confirmed dysphagia. This approach has been shown to reduce mortality and complication rates. Oral supplementation protocols can also help prevent malnutrition (Güçmen et al., 2022). Nurses play a critical role in assessing nutritional and swallowing status, monitoring hydration, and planning appropriate nutritional support (e.g., nasogastric tube or PEG). Proper tube fixation, auscultation of bowel sounds, feeding patients soft-textured foods, and elevating the head of the bed are important interventions that facilitate recovery (Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024).

Neurological and Consciousness assessments: Stroke typically presents with sudden-onset symptoms, such as unilateral weakness, sensory loss, visual disturbances, and speech difficulties. Other associated symptoms include dizziness, confusion, forgetfulness, and dysphagia. Once the patient's condition stabilized, nursing assessments were conducted every 15 min initially, followed by every four hours. These evaluations must include both the vital signs and neurological functions. Systematic assessments should cover pupillary responses, motor and sensory functions, and visual, auditory, tactile, or language impairments. Headaches, facial asymmetry, and inability to close the eyes should also be carefully monitored (Wells-Pittman et al., 2020).

Depression: Stroke is a life-altering event that can result in unexpected physical, emotional, and cognitive difficulties. Hospitalization, functional impairment, and uncertainty about recovery may predispose patients to depression. Post-stroke depression is associated with

delayed functional recovery and a reduced quality of life. Nurses should routinely assess depressive symptoms, such as mood changes, social withdrawal, and sleep disturbances. If antidepressants are prescribed, nurses should monitor the medication adherence and effectiveness. Family caregivers should also be educated about the potential side effects and the importance of psychosocial support. Effective identification and management of depression improve care outcomes and support patient adaptation (Zrelak et al., 2024).

3. POST-STROKE DISCHARGE AND HOME CARE

Preparing patients for home care following stroke is critically important. Therefore, education provided to both patients and caregivers plays a vital role in preventing complications during the post-hospitalization period. Discharge education is a comprehensive process that begins with a patient's admission to a healthcare facility and continues after discharge. Effective discharge planning reduces healthcare costs, minimizes rehospitalization rates, and increases patients' independence in daily living activities (Tri Indiartinie et al., 2023).

As part of discharge education, nurses are required to inform both patients and caregivers on topics such as medication adherence, nutrition, mobilization, recognizing signs of complications, and neurological and psychosocial support. When developing discharge education content, interactive methods should be used to support both the patient and caregiver, and information should be reinforced with digital or printed materials, when necessary. This approach increases patient satisfaction and enhances caregiver participation. Nurse-led transitional care models have been shown to significantly improve the quality of life during the post-discharge period. One study reported that nurse-led transitional care significantly reduced readmission rates to healthcare institutions and improved patients' quality of life (Sakashita et al., 2025).

In conclusion, nursing care in stroke patient discharge education includes identifying the patient's problems, generating solutions, making appropriate plans, and effectively implementing these plans as part of a holistic process. In discharge planning, nurses' primary responsibilities include encouraging early mobilization to increase participation in daily activities and support physical mobility, assessing nutritional status using appropriate measurement tools to determine caloric needs, and preventing malnutrition (Rosadi et al., 2023; Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024). In this context, the nursing interventions involved in discharge planning for stroke patients can be listed as follows:

Mobilization: Early mobilization during the post-stroke period plays a vital role in preventing complications and supporting functional recovery. Research has shown that initiating mobilization within 24–48 h reduces issues such as muscle weakening from bed rest, edema,

deep vein thrombosis, and pneumonia, thereby improving the quality of life (M. Zhang et al., 2021).

Nursing Interventions for Mobilization

Education content: During discharge education, nurses should inform patients and caregivers about the importance of early mobilization, safe techniques for standing, and how to perform activities such as changing positions in bed or sitting.

Protocol implementation: Initial mobilization typically starts within 24–48 h with in-bed transfers and sitting movements. Depending on the patient's condition, these activities should be repeated two to three times a day.

Individualized planning: The frequency and intensity of mobilization should be tailored according to the patient's age, pre-existing health conditions, stroke type and symptoms.

Monitoring and evaluation: Nurses should regularly monitor the patient's tolerance to mobilization, respiratory functions, and signs of fatigue, adjusting the plan when necessary (M. Zhang et al., 2021; Alamri et al., 2019).

Nutrition: Monitoring nutrition and caloric intake is crucial during the acute phase of a stroke. In home care, it is equally important for nurses to provide discharge education on nutrition to both patients and caregivers. For patients receiving oral feeding, swallowing reflexes should be evaluated, and instructions should be provided regarding feeding in an upright position and within tolerable limits. For patients with PEG feeding, nurses must inform caregivers about preventing tube blockage (Katmerci Ağbulut & Yıldırım, 2024).

Gastrointestinal System: Post-stroke gastrointestinal complications can negatively impact a patient's overall prognosis and homecare. Therefore, approaches such as antibiotic prophylaxis, probiotic/prebiotic supplementation, and special diets help to maintain gastrointestinal balance. These methods reduce bowel inflammation and contribute to the prevention of neuroinflammation (J. Zhang et al., 2024). Persistent bowel issues can hinder rehabilitation in home care settings. Nurses should educate caregivers on daily bowel monitoring, fluid and nutritional intake tracking, perineal care, and recognition of when to seek professional help. Early diagnosis and management of bowel dysfunction enhance the quality of care (Bártlová et al. 2022; Tuz et al. 2022).

Activities of Daily Living: Post-stroke patients often have to continue their lives in a dependent or fully dependent state. It is the nursing responsibility to prepare patients for changes in their daily living activities and provide education on this topic. Nurses should first assess the activities that the patient can and cannot perform. Patients should be supported in achieving independence in activities they are capable of performing. While delivering this education,

caregivers should also be informed about the patient's condition and what to consider during home care, particularly regarding the patient's self-care capacity (Hisaka et al., 2023).

Urinary System: Urinary incontinence and retention are common issues in patients with stroke that not only reduce the quality of life but also increase the risk of urinary tract infections. Therefore, nurses must educate patients and caregivers about these risks during discharge. For patients using intermittent or indwelling urinary catheters, evaluation using aseptic techniques and clear instructions on catheter care should be provided. This includes how to use drainage bags, monitor urine output and color, recognize signs of infection (e.g., fever, burning, and cloudy urine), maintain fluid intake, and follow hygiene practices. The duration of catheter use should be minimized, and any signs of infection should prompt an immediate medical consultation. Education on catheter care is essential to prevent infections and ensure safe home care (Kohler et al., 2022; Su, 2025).

Emotional Support: Patients with stroke often experience intense emotional experiences due to sudden changes in their lives. Feelings such as fear, uncertainty, anxiety, helplessness, and sadness are common during a pandemic. Nurses should not limit their approach to physical care and must provide emotional support. They should listen to the patient without judgment, show empathy, and allow the patient to express their feelings without judgment. This helps patients feel safer and more understood. Nurses should be able to recognize the early signs of depression and anxiety and refer patients or caregivers to specialists when needed. Supporting caregivers and guiding them to appropriate resources is also important. The patient and caregiver should always be considered as a unit (McCurley et al., 2019).

4. CONCLUSION

Stroke is a serious health condition that affects the physical, cognitive, and emotional functions of individuals. The home care period that begins after a hospital stay is a critical phase for maintaining recovery and improving quality of life. Discharge education must be planned, structured, and comprehensive to help patients and caregivers cope with the challenges they face. Nursing care plays an important role not only during hospitalization but also throughout the discharge and post-discharge care periods. Nurses provide guidance in many areas, such as patient mobilization, nutrition, skin care, activities of daily living, medication management, and psychosocial support, thereby increasing patient independence and contributing to the prevention of complications. Additionally, the active involvement of caregivers in the process is a key factor that enhances the effectiveness of the home care.

In conclusion, for successful management of post-stroke home care, it is essential to initiate discharge education early, develop individualized care plans, and actively involve both patients

and caregivers in the process. This approach reduces hospital readmissions, improves the quality of life, and ensures a safer care process.

REFERENCES

Alamri, M. S., Waked, I. S., Amin, F. M., Al-quliti, K. W., Manzar, M. D., & Alamri, M. (2019). Effectiveness of an early mobility protocol for stroke patients in Intensive Care Unit. *Neurosciences Journal*, *24*(2), 81–88. https://doi.org/10.17712/NSJ.2019.4.20190070

Bártlová, S., Šedová, L., Havierniková, L., Hudáčková, A., Dolák, F., & Sadílek, P. (2022). Quality of life of post-stroke patients. *Slovenian Journal of Public Health*, *61*(2), 101–108. https://doi.org/10.2478/SJPH2022-0014

Camicia, M., Lutz, B., Summers, D., Klassman, L., & Vaughn, S. (2021). Nursing's role in successful stroke care transitions across the continuum: From acute care into the community. *Stroke*, *52*(12), E794–E805. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.033938;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Cook, A. M., Morgan Jones, G., Hawryluk, G. W. J., Mailloux, P., McLaughlin, D., Papangelou, A., Samuel, S., Tokumaru, S., Venkatasubramanian, C., Zacko, C., Zimmermann, L. L., Hirsch, K., & Shutter, L. (2020). Guidelines for the acute treatment of cerebral edema in neurocritical care patients. *Neurocritical Care*, *32*(3), 647–666. https://doi.org/10.1007/S12028-020-00959-7

DeHoff, G., & Lau, W. (2022). Medical management of cerebral edema in large hemispheric infarcts. *Frontiers in Neurology*, *13*. https://doi.org/10.3389/FNEUR.2022.857640/FULL

Fırat, O., Karakuş, M., Topçuoğlu, M. A., & Demirkan, K. (2021). Comparison of Guidelines in the Management of Risk Factors in Ischemic Stroke. *Journal of Continuing Medical Education*, 30(3), 211–217. https://doi.org/10.17942/STED.890125

Fu, H., Hou, D., Xu, R., You, Q., Li, H., Yang, Q., Wang, H., Gao, J., & Bai, D. (2024). Risk prediction models for deep venous thrombosis in patients with acute stroke: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, *149*, 104623. https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2023.104623

Gillen, G. (2015). Stroke rehabilitation: A function-based approach. In *Stroke Rehabilitation: A Function-Based Approach*. Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2012-0-02658-0

Güçmen, N., Güçmen, B., & Koca, T. T. (2022). The Importance of Malnutrition and Dysphagia in Stroke Patients. *Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Medicine Journal,* 17(2), 182–190. https://doi.org/10.17517/ksutfd.876155

Gürsoy, A., & Çilingir, D. (2018). Silent Danger for Surgical Patients: Nursing Care to Reduce Deep Vein Thrombosis Risk. *ACU Journal of Health Sciences,* 9(3), 213–219. https://doi.org/10.31067/0.2018.34

Hisaka, Y., Blaquera, A. P., Takase, K., Tanioka, T., Hisaka, Y., Blaquera, A. P., Takase, K., & Tanioka, T. (2023). Key Points of Nursing Care for Patients with Acute Stroke. In *Stroke - Management Pearls*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.111795

Hongfang, L., Yangyang, T., Lijuan, Z., & Na, S. (2024). Evaluation of the impact of bundled nursing strategies on the prevention of venous thromboembolism in patients with cerebral hemorrhage. *Medicine (United States)*, *103*(28). https://doi.org/10.1097/MD.0000000000038725

Ibrahem, A., Seada, A., Eid, A., Shaaban, A., & Mostafa, M. F. (2021). Effect Of Nursıng Care Protocol On Deep Veın Thrombosıs Occurrence Among Crıtıcally Neurologıcal Patıents. *Port Said Scientific Journal of Nursing*, *8*(1), 206–225. https://doi.org/10.21608/PSSJN.2021.64444.1088

Katmerci Ağbulut, B., & Yıldırım, N. (2024). Discharge and Patient Education After Stroke. *Gazi Journal of Health Sciences*, 9(2), 159–170. https://doi.org/10.52881/gsbdergi.1313301

Kohler, M., Ott, S., Mullis, J., Mayer, H., Kesselring, J., & Saxer, S. (2022). Promoting urinary continence in people suffering a stroke: Effectiveness of a complex intervention—An intervention study. *Nursing Open*, *9*(2), 1262–1275. https://doi.org/10.1002/NOP2.1166;JOURNAL:JOURNAL:20541058;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

Küçük, E. Ö., & Kapucu, S. (2023). Development of an Evidence-Based Care Guide for Dysphagia Management in Stroke Patients. *Adnan Menderes University Journal of Health Sciences Faculty*, 7(3), 651–661. https://doi.org/10.46237/amusbfd.1284617

McCurley, J. L., Funes, C. J., Zale, E. L., Lin, A., Jacobo, M., Jacobs, J. M., Salgueiro, D., Tehan, T., Rosand, J., & Vranceanu, A. M. (2019). Preventing chronic emotional distress in stroke survivors and their informal caregivers. *SpringerJL McCurley, CJ Funes, EL Zale, A Lin, M Jacobo, JM Jacobs, D Salgueiro, T TehanNeurocritical Care, 2019•Springer*, *30*(3), 581–589. https://doi.org/10.1007/S12028-018-0641-6

Nigus, M. D., Sendek, E. M., Ewunetu, M. B., Cherkos, A. B., & Yimer, A. A. (2024). Post stroke aspiration pneumonia, associated factors, and treatment outcome among stroke patients admitted to Tibebe Ghion Specialized Hospital, Bahir Dar, Ethiopia. *Frontiers in Stroke*, *3*. https://doi.org/10.3389/FSTRO.2024.1410657/FULL

Rosadi, M., Arofiati, F., Sutoyo, S., … F. S.-F. M., & 2023, U. (2023). İnme hastaları için taburcu planlamasının geliştirilmesi. *Folia Medica Indonesiana*, *59*(4), 396–405. https://doi.org/10.20473/FMI.V59I4.42819

Sakashita, C., Endo, E., Ota, E., Nursing, H. O.-B., & 2025, U. (2025). Effectiveness of nurse-led transitional care interventions for adult patients discharged from acute care hospitals: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nursing, 24*(1), 379. https://doi.org/10.1186/S12912-025-03040-W++BIOMED+CENTRAL+

Su, L. (2025). Effectiveness of Nurse-Driven Protocols in Reducing Catheter-Associated Urinary Tract Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Nursing Care Quality*, *40*(1), 39–45. https://doi.org/10.1097/NCQ.0000000000000811,

Subramanian, G. (2020). Stroke Older Pers. In *Early and late complications of stroke* (pp. 231–248).

Tam, P. K., Ramamurthy, G., Rawat, L., Huang, S., & Lim, J. H. (2024). Prevalence and Outcomes of Orthostatic Hypotension in Hemorrhagic Stroke Patients During Hospitalization. *Neurology International*, *16*(6), 1878–1886. https://doi.org/10.3390/NEUROLINT16060134

Tervo-Heikkinen, T., Heikkilä, A., Koivunen, M., Kortteisto, T., Peltokoski, J., Salmela, S., Sankelo, M., Ylitörmänen, T., & Junttila, K. (2023). Nursing interventions in preventing pressure injuries in acute inpatient care: a cross-sectional national study. *BMC Nursing*, *22*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/S12912-023-01369-8/TABLES/5

Topçuoğlu, M. A. (2022). Stroke epidemiology and near future projection in Turkey: analysis of global burden of disease study data for Turkey. *Turk J Neurol*, *28*, 200–211. https://doi.org/10.4274/tnd.2022.31384

Tri Indiartinie, A., Setiyowati, E., Septianingrum, Y., Muhith, A., Nadatien, I., & Soleha, U. (2023). The Importance of Discharge Planning in Stroke Patients: Literature Review. *JNP: Journal of Nursing Practice*, *6*(2), 130–136. https://doi.org/10.30994/JNP.V6I2.301

Tuz, A. A., Hasenberg, A., Hermann, D. M., Gunzer, M., & Singh, V. (2022). Ischemic stroke and concomitant gastrointestinal complications- a fatal combination for patient recovery. *Frontiers in Immunology*, *13*, 1037330. https://doi.org/10.3389/FIMMU.2022.1037330/FULL

Uslu, Y., & Adıgüzel Akbaba, M. (2024). Evaluation of perioperative pressure injury in adults 65 years and older: A prospective cohort study. *Journal of Tissue Viability*, *33*(1), 43–49. https://doi.org/10.1016/J.JTV.2023.11.005

Wells-Pittman, J., Of, A. G.-A. T. A. J., & 2020, U. (2020). Standardizing the frequency of neurologic assessment after acute stroke. *AJN The American Journal of Nursing*, *120*(3), 48–54. https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000656348.54457.60

WHO. (2021). *Mortality and global health estimates*. https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates

Wilson, S. E., & Ashcraft, S. (2023). Stroke: Hospital Nursing Management Within the First 24 Hours. *Nursing Clinics of North America*, *58*(3), 309–324. https://doi.org/10.1016/j.cnur.2023.05.003

Zhang, J., Ling, L., Xiang, L., Li, W., Bao, P., & Yue, W. (2024). Role of the gut microbiota in complications after ischemic stroke. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *14*. https://doi.org/10.3389/FCIMB.2024.1334581/FULL

Zhang, M., Wang, Q., Jiang, Y., Shi, H., Peng, T., & Wang, M. (2021). Optimization of Early Mobilization Program for Patients With Acute Ischemic Stroke: An Orthogonal Design. *Frontiers in Neurology*, *12*, 645811. https://doi.org/10.3389/FNEUR.2021.645811/BIBTEX

Zheng, D., Li, S., Ding, Y., Chen, H., Wang, D., Wang, H., Xie, Y., Li, C., & Luo, J. (2023). Effects of nurse-led hierarchical management care on acute stroke patients: A pilot study to promote stroke-associated pneumonia management. *Frontiers in Neurology*, *14*, 1121836. https://doi.org/10.3389/FNEUR.2023.1121836/BIBTEX

Zrelak, P. A., Seagraves, K. B., Belagaje, S., Dusenbury, W., García, J. J., Hadidi, N. N., Keigher, K. M., Love, M., Pucciarelli, G., Schorr, E., & Velasco, C. (2024). Nursing's Role in Psychosocial Health Management after a Stroke Event: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Stroke*, *55*(10), e281–e294. https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000471/ASSET/8F65D0E1-0575-4932-A96E-770248FA8237/ASSETS/GRAPHIC/STR.0000000000000471.FIG01.JPG

İŞİTME ENGELLİ ÇOCUKLARDA ÇİFT GÖREV STROBOSKOPİK GÖRSEL EĞİTİMİN POSTÜRAL KONTROL VE FONKSİYONEL MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Lect. Dr. Hafiza GÖZEN
Gazıantep Unıversıty, Gazıantep Vocatıonal School Of Health Scıences, 27310 Şehitkamil, Gaziantep
ORCID ID: 0000-0001-7350-4611
Assoc. Prof. Dr. Serkan USGU
Hasan Kalyoncu Unıversıty, Faculty Of Health Scıences 27010 Şahinbey, Gaziantep
ORCID ID: 0000-0002-4820-9490
Prof. Dr. Yavuz YAKUT
Hasan Kalyoncu Unıversıty, Faculty Of Health Scıences, 27010 Şahinbey, Gaziantep
ORCID ID: 0000-0001-9363-0869

ÖZET

Çift görev paradigmaları, motor görevlerin yerine getirilmesi için gereken dikkat düzeyinin yanı sıra, eşzamanlı olarak yürütülen motor ve bilişsel görevlerin bireyin motor performansına etkilerini incelemektedir. Bu çalışma, işitme engelli çocuklarda bilişsel ve motor görevlerle entegre edilen denge eğitiminin, farklı koşullar altında fonksiyonel mobilite üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmaya, 7–12 yaş aralığında, koklear implant cerrahisi geçirmemiş, işitme eşiği 71 dB ve üzerinde olan, konjenital bilateral sensörinöral işitme kaybı tanısı bulunan çocuklar dahil edildi. Katılımcılar, basit randomizasyon yöntemiyle kontrol grubu (n=11) ve çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim grubu (n=8) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Müdahale grubu, 16 hafta boyunca haftada iki gün, her biri 40 dakika süren seanslara katılmıştır. Program, sırasıyla 10 dakika motor–motor, 10 dakika motor–bilişsel ve 20 dakika stroboskopik gözlük kullanılarak aynı içerikte uygulanan egzersizlerden oluşmuştur. Motor–motor görevlerde konvansiyonel denge egzersizlerine üst ekstremite egzersizleri eklendi; motor–bilişsel görevlerde ise konvansiyonel denge egzersizleri basit bilişsel görevlerle birleştirildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), tek görev koşulu dışında motor–motor ve motor–bilişsel görev koşullarında da değerlendirildi. Kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Müdahale grubunda ise motor–bilişsel görev eşliğinde ZKYT tamamlama süresi ortalama 2 saniye azaldı, GyKo cihazı ile ölçülen postüral salınım parametrelerinden MLMD değeri arttı ($p<0,05$). Motor–motor görev koşulunda ZKYT süresinde anlamlı değişiklik gözlenmezken, APMD değerinde azalma bulundu ($p<0,05$). Tek görev koşulunda ZKYT sonuçlarında tedavi öncesi ve sonrası arasında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). Bulgularımız, bilişsel ve motor görevlerin eşzamanlı yönetimini gerektiren günlük yaşam durumlarında, özel olarak tasarlanmış müdahale ve egzersiz programlarının klinik

uygulamalara entegre edilmesinin yararlı olabileceğini göstermektedir. Çalışmamız, denge sorunlarının öncelikle postüral salınım parametrelerine yansıdığını; eğitimle birlikte adaptasyonun gelişmesiyle stabilitenin arttığını ve salınımın azaldığını, son aşamada ise görev tamamlama süresinde iyileşme görülebileceğini desteklemektedir. Farklı engel gruplarında da çoklu görev eşliğinde uygulanan bu tür eğitim programlarının etkinliği, ileri çalışmalarla doğrulanabilir.

Anahtar Kelimeler: İşitme engelli çocuklar, Çift görev eğitimi, Postüral kontrol.

IMPACT OF DUAL-TASK STROBOSCOPIC VISUAL TRAINING ON POSTURAL CONTROL AND FUNCTIONAL MOBILITY IN CHILDREN WHO IS HARD-OF-HEARING

ABSTRACT

Dual-task paradigms examine both the level of attention required to perform a motor task and the impact of performing simultaneous motor and cognitive tasks on an individual's motor performance. This study aimed to evaluate the effects of balance training integrated with cognitive and motor tasks on functional mobility under different conditions in children with hearing impairment. Children aged 7–12 years, diagnosed with congenital bilateral sensorineural hearing loss with a hearing threshold ≥71 dB and without a history of cochlear implant surgery, were included. Participants were randomly assigned to the control group (n=11) or the dual-task–focused stroboscopic visual training group (n=8) using simple randomization. The intervention group participated in a 16-week training program, twice weekly, with 40-minute sessions. The program consisted of 10 minutes of motor–motor tasks, 10 minutes of motor–cognitive tasks, and 20 minutes of the same exercises performed with stroboscopic glasses. Motor–motor tasks combined conventional balance exercises with upper extremity exercises, whereas motor–cognitive tasks combined conventional balance exercises with simple cognitive tasks. In both groups, the Timed Up and Go Test (TUG) was assessed before and after the intervention under single-task, motor–motor dual-task, and motor–cognitive dual-task conditions. In the control group, no statistically significant differences were observed between pre- and post-intervention measurements ($p>0.05$). In the intervention group, under the motor–cognitive dual-task condition, the average TUG completion time decreased by 2 seconds, and mediolateral mean displacement (MLMD) measured with the GyKo device increased significantly ($p<0.05$). Under the motor–motor dual-task condition, no significant change was found in TUG completion time, whereas anteroposterior mean displacement (APMD) significantly decreased ($p<0.05$). No significant differences were observed in single-task TUG results ($p>0.05$). Our findings suggest that integrating specifically designed

intervention and exercise programs into clinical practice may be beneficial for daily life situations requiring the simultaneous management of cognitive and motor tasks. The results indicate that balance problems initially manifest as changes in postural sway; with training, adaptation develops, stability improves, and sway decreases, followed by improvements in task completion time. Future research should investigate the effectiveness of such dual-task–based training programs in other disability groups.

Keywords: Hard-of-Hearing Children, Dual-task training, Postural control

İNFANT DÖNEMİ KONJENİTAL HİDROSEFALİDE PERİOPERATİF YÖNETİM VE HAVA YOLU STRATEJİSİ

Bahar USLU BAYHAN
Gaziantep City Hospital, Clinic of Anesthesiology and Reanimation, Ministry of Health, Gaziantep, Türkiye
ORCID ID: 0009-0009-3052-2604

ÖZET

Konjenital hidrosefali, serebrospinal sıvının ventriküler sistemde birikmesiyle karakterize ciddi bir durumdur ve çoğunlukla ventrikülоperitoneal (VP) şant operasyonu gerektirir. Bu olguların anestezi yönetimi; hava yolu güvenliği, intrakraniyal basıncın korunması ve termoregülasyon açısından dikkat gerektirir.

Olgu: Üç aylık, 4500 gram ağırlığındaki erkek hasta, doğumdan kısa süre sonra tanısı konulan konjenital hidrosefali nedeniyle VP şant yerleştirilmesi amacıyla opere edildi. ASA sınıfı III olarak değerlendirildi. Hastada belirgin makrosefali, geniş anterior fontanel ve kafa derisinde venöz dilatasyon mevcuttu. Preoperatif sistemik değerlendirmede kardiyopulmoner patolojiye rastlanmadı.

Hasta baş orta hattında, omuz altına rulo yerleştirilerek pozisyonlandı. Isıtılmış ortam sağlandı. Anestezi indüksiyonu propofol (2 mg/kg), fentanil (1 μg/kg) ve rokuronyum (0.6 mg/kg) ile gerçekleştirildi. Entübasyon video laringoskopi yardımıyla tek denemede sağlandı. Monitörizasyon: EKG, SpO_2, NIBP, $EtCO_2$ ve nazofaringeal sıcaklık ile yapıldı. İntraoperatif sıvı yönetimi sağlandı. Cerrahi sonunda hasta postop entübeli olarak yoğun bakıma alındı.

Konjenital hidrosefali olgularında entübasyon; makrosefali, kısa boyun, anterior larinks yerleşimi ve kraniyofasiyal varyasyonlar nedeniyle zor olabilir. Bu nedenle video laringoskopi, uygun tüp ve yardımcı ekipmanlar hazır bulundurulmalıdır. Sonuç olarak; infant hastalarda VP şant cerrahisinde multidisipliner ve bireyselleştirilmiş anestezi yaklaşımı, güvenli perioperatif yönetim için gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Konjenital hidrosefali, yenidoğan anestezisi, zor entübasyon, VP şant, video laringoskopi

PERIOPERATIVE MANAGEMENT AND AIRWAY STRATEGY IN CONGENITAL HYDROCEPHALUS DURING INFANCY

ABSTRACT

Congenital hydrocephalus is a serious condition characterized by the accumulation of cerebrospinal fluid within the ventricular system and often requires ventriculoperitoneal (VP) shunt surgery. Anesthetic management of these cases requires careful attention to airway safety, maintenance of intracranial pressure, and thermoregulation.

Case: A three-month-old male infant weighing 4500 grams underwent VP shunt placement due to congenital hydrocephalus diagnosed shortly after birth. The patient was classified as ASA III. Physical examination revealed marked macrocephaly, a wide anterior fontanelle, and scalp venous dilatation. Preoperative systemic evaluation showed no cardiopulmonary pathology.

The patient was positioned with the head in the midline and a roll placed under the shoulders. A warmed environment was ensured. Anesthesia induction was achieved with propofol (2 mg/kg), fentanyl (1 µg/kg), and rocuronium (0.6 mg/kg). Intubation was successfully performed on the first attempt using video laryngoscopy. Monitoring included ECG, SpO_2, NIBP, $EtCO_2$, and nasopharyngeal temperature. Intraoperative fluid management was provided. At the end of surgery, the patient was transferred intubated to the intensive care unit.

In congenital hydrocephalus cases, intubation can be challenging due to macrocephaly, short neck, anteriorly positioned larynx, and craniofacial variations. Therefore, video laryngoscopy, appropriate tube sizes, and airway adjuncts should always be readily available. In conclusion, a multidisciplinary and individualized anesthetic approach is essential for safe perioperative management in VP shunt surgeries in infants.

Keywords: Congenital hydrocephalus, neonatal anesthesia, difficult intubation, VP shunt, video laryngoscopy

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SAĞLIK SİSTEMLERİ: TANIDAN TEDAVİYE DİJİTAL DEVRİM

Menekşe BOZTEPE
Yapay Zeka Uzmanı, Girişimci
ORCID ID: 0009-0005-7083-6123

ÖZET

Sağlık sektörü, dijital dönüşümün en yoğun yaşandığı alanlardan biri olarak, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin entegrasyonu ile köklü bir değişim sürecinden geçmektedir. Yapay zekâ destekli sistemler; tanı, tedavi, hasta takibi, ilaç geliştirme, operasyonel yönetim ve halk sağlığı stratejilerinde yeni ufuklar açmaktadır. Bu makalede, yapay zekânın sağlık alanındaki bilimsel temelleri, mevcut uygulama alanları, uluslararası örnekler, karşılaşılan zorluklar ve geleceğe yönelik olası gelişmeler incelenmektedir. Araştırmada, literatür taraması, vaka analizleri ve teknolojik trend değerlendirmeleri kullanılmıştır. Bulgular, yapay zekânın yalnızca tıbbi süreçlerin hızını ve doğruluğunu artırmakla kalmadığını, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin demokratikleşmesi ve erişilebilirliğinin artmasında kritik bir rol üstlendiğini göstermektedir. Ancak, veri güvenliği, etik sorumluluk ve yasal düzenlemeler gibi konular, bu teknolojilerin sürdürülebilir ve güvenilir şekilde yaygınlaşması için çözülmesi gereken öncelikli alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, dijital sağlık, erken tanı, kişiselleştirilmiş tedavi, klinik karar destek sistemleri, sağlık teknolojileri.

AI-SUPPORTED HEALTHCARE SYSTEMS: DIGITAL REVOLUTION FROM DIAGNOSIS TO TREATMENT

ABSTRACT

The healthcare sector, as one of the fields experiencing the most intense digital transformation, is undergoing a profound change through the integration of artificial intelligence (AI) technologies. AI-supported systems are opening new horizons in diagnosis, treatment, patient monitoring, drug development, operational management, and public health strategies. This article examines the scientific foundations of artificial intelligence in healthcare, its current application areas, international examples, existing challenges, and potential future developments. The research incorporates literature review, case analyses, and assessments of technological trends. Findings reveal that AI not only enhances the speed and accuracy of medical processes but also plays a critical role in the democratization and increased accessibility of healthcare services. However, issues such as data security, ethical responsibility,

and legal regulations remain priority areas that must be addressed to ensure the sustainable and reliable adoption of these technologies.

Keywords: Artificial intelligence, digital health, early diagnosis, personalized treatment, clinical decision support systems, healthcare technologies.

INTRODUCTION

Since the beginning of the 21st century, the healthcare sector has become one of the fields where technological transformation is most intensely experienced. Innovations such as digitalization, big data analytics, the Internet of Things (IoT), wearable devices, and mobile health applications enable medical processes to be carried out more rapidly, reliably, and accessibly. One of the most striking components of this transformation is artificial intelligence (AI) technologies. AI is not merely regarded as a technical innovation but as a strategic tool that fundamentally reshapes the paradigm of healthcare services.

In traditional healthcare, disease diagnosis and treatment processes have largely depended on human expertise. However, the growing number of patients, the diversification of clinical data, and increasingly complex treatment needs have rendered human-centered approaches unsustainable. For instance, while a radiologist is expected to examine hundreds of medical images daily, the margin of error naturally increases. By contrast, AI algorithms trained on large datasets can analyze images with high accuracy within seconds. This supports physicians' decision-making processes, reduces error rates, and enhances opportunities for early diagnosis.

The application areas of artificial intelligence in healthcare are quite broad. Clinical decision support systems assist physicians in early diagnosis, while personalized treatment approaches generate patient-specific solutions based on genetic and biometric data. In addition, wearable devices used in patient monitoring provide continuous data flow, leading to revolutionary progress in the management of chronic diseases. In drug development, AI-powered molecular screening and modeling techniques make it possible to develop new treatment methods in months instead of years.

Globally, many countries have placed AI-driven healthcare systems at the center of their health policies. Institutions such as the Mayo Clinic in the United States, the National Health Service (NHS) in the United Kingdom, and Ping An Good Doctor in China have successfully implemented AI at different levels. The World Health Organization (WHO) also emphasized in its 2021 report the potential of AI to make healthcare services more accessible and inclusive.

From Turkey's perspective, digitalization initiatives such as the e-Nabız system, the Central Physician Appointment System (MHRS), and city hospitals provide a robust infrastructure for the integration of AI technologies. Moreover, AI projects developed in technoparks are poised

to shape the future of healthcare services both academically and commercially. However, significant deficiencies remain in areas such as data security, ethical responsibility, and regulatory frameworks.

The main aim of this study is to comprehensively examine the role of artificial intelligence in the healthcare sector, its areas of application, the challenges encountered, and potential future developments. The study also discusses how AI is transforming healthcare services through findings from international literature, case analyses, and assessments of technological trends. Thus, it seeks to provide a guiding perspective for both academic circles and policymakers shaping health strategies.

In conclusion, AI-supported healthcare systems are not only tools that accelerate medical processes and reduce costs but also a paradigm shift that makes healthcare services more democratic, accessible, and sustainable. However, for this transformation to be permanent and reliable, ethical, legal, and social dimensions must also be taken into consideration. This article aims to address this transformation from all angles and reveal how AI is creating a revolution in the healthcare sector.

RESEARCH AND FINDINGS

1. Scientific Foundations of Artificial Intelligence in Healthcare

Artificial intelligence is the adaptation of human intelligence-specific capabilities such as decision-making, learning, and problem-solving into computer systems. The basis of AI applications in healthcare lies in processing and interpreting large data sets. Electronic health records, medical images, laboratory results, genomic data, and biometric information from wearable devices are used to train AI algorithms.

In particular, machine learning, deep learning, and natural language processing methods are becoming increasingly common in clinical decision support systems. These techniques capture details that the human eye cannot detect, thereby improving diagnostic accuracy and optimizing treatment plans.

- **Machine learning** identifies patterns using statistical methods and generates predictions for the future.
- **Deep learning** ensures the highest accuracy rates in image processing applications used in radiology and pathology.
- **Natural language processing** analyzes medical reports and physicians' notes to accelerate clinical decision-making processes.

The integration of these methods into clinical environments brings significant benefits in terms of both patient safety and service quality.

2. Application Areas of AI in Healthcare

2.1. Early Diagnosis and Imaging Systems

AI-powered imaging systems have revolutionized particularly in oncology and cardiology.

- In radiology, algorithms developed by Google Health have achieved higher accuracy rates than expert radiologists in detecting lung cancer.
- In diabetic retinopathy screening, AI has enabled early diagnosis in rural areas lacking specialist physicians.
- Algorithms used for brain tumors and stroke detection play a life-saving role in emergency departments, where critical minutes are decisive.

2.2. Personalized Treatment

Personalized treatment approaches, designed by considering patients' genetic structures, lifestyles, and clinical histories, have gained speed with AI.

- In oncology, drug selection can be tailored to tumor genetics, increasing treatment success rates.
- AI analyzes biomarkers to predict responses to drugs, thereby helping reduce adverse effects.

2.3. Patient Monitoring and Wearable Technologies

Wearable devices (smartwatches, ECG sensors, glucose monitors) provide continuous data flow, offering great advantages in managing chronic diseases.

- Instant detection of heart rhythm disorders
- Continuous glucose monitoring in diabetic patients
- Analysis of movement disorders in Parkinson's patients

These data, processed with AI algorithms, send real-time alerts to physicians, preventing complications.

2.4. Drug Development and Clinical Research

Traditional drug development processes generally take 10–15 years and cost billions of dollars. AI-based molecular screening systems dramatically shorten this period.

- During the COVID-19 pandemic, AI was intensively used to identify potential antiviral compounds.
- AI-driven clinical research management significantly improved efficiency in identifying suitable patient groups.

2.5. Operational Management and Hospital Logistics

AI is used not only in clinical decision-making processes but also in hospital management and operational efficiency.

- Dynamic management of bed capacity
- Prediction of patient density in emergency departments
- Optimization of appointment systems
- Management of medical supplies and drug inventories

These AI-powered solutions allow healthcare services to be delivered more cost-effectively and efficiently.

2.6. Public Health and Epidemiology

AI contributes to shaping public health policies by predicting the spread of infectious diseases through big data analytics.

- The Google Flu Trends project enabled influenza cases to be predicted based on internet search data.
- During the COVID-19 pandemic, AI models were used to predict the rate of disease spread and intensive care bed requirements.

3. International Case Analyses

United States

- The Mayo Clinic has developed AI-based imaging systems for early diagnosis of cardiovascular diseases.
- IBM Watson Health supports clinicians in creating oncology treatment plans.

United Kingdom

- The NHS provides rapid and accurate healthcare guidance to millions of patients through chatbot-based digital assistants.

China

- The Ping An Good Doctor app delivers AI-supported healthcare services 24/7 to more than 300 million users.
- In China's smart city projects, public health data is integrated with AI to conduct epidemiological analyses.

India

- AI-based mobile health solutions have been developed to address the shortage of specialist doctors in rural areas.

4. Turkish Healthcare Ecosystem

Digital health applications in Turkey have rapidly developed over the last decade.

- **e-Nabız**: Collects all citizens' health data in a centralized system, providing infrastructure for AI-based analysis.

- **MHRS (Central Physician Appointment System)**: Provides a suitable ground for AI integration in appointment optimization.
- **City Hospitals**: Generate large databases that offer extensive opportunities for AI research.

AI-based healthcare projects are rapidly increasing through collaborations between universities, technoparks, and the private sector in Turkey. However, data sharing, regulatory gaps, and the need for qualified human resources pose challenges to this transformation.

5. Challenges and Ethical Issues

- **Data Security**: Protecting patient data privacy is one of the most critical issues. Regulations such as HIPAA in the U.S. and GDPR in Europe have set standards in this regard.
- **Ethical Responsibility**: Accountability for incorrect diagnoses or faulty treatment recommendations generated by AI remains a debated issue.
- **Algorithmic Bias**: Imbalanced training data may lead to inaccurate results for certain patient groups.
- **Social Acceptance**: Trust of patients and physicians in technology is a determining factor in the widespread adoption of AI.

6. Summary of Findings

Based on the literature review, case analyses, and assessment of technological trends:

1. AI delivers groundbreaking results in early diagnosis and personalized treatment.
2. In patient monitoring and drug development, it provides significant time and cost savings.
3. International examples show that AI transforms not only clinical but also operational processes in healthcare systems.
4. With its strong digital health infrastructure, Turkey has high potential for AI integration. However, data security and ethical responsibilities remain priority issues requiring solutions.

CONCLUSION

Artificial intelligence plays a central role in the digital transformation of healthcare and emerges not only as a technological innovation but also as a strategic paradigm that fundamentally changes the delivery of healthcare services. This study has examined AI applications in healthcare, international case studies, and the Turkish perspective in a comprehensive manner. The findings indicate that AI-based systems:

- Reduce error rates in diagnosis and make early detection possible. In radiology, pathology, and genetic analysis, deep learning algorithms have become among physicians' most powerful support tools.
- Develop solutions tailored to patients' genetic and biometric structures through personalized treatment approaches, thereby increasing treatment success rates and reducing side effects.
- Provide continuous data flow through patient monitoring and wearable technologies, allowing potential complications to be anticipated in advance.
- Enable the discovery of new molecules in drug development much faster than traditional methods, offering critical advantages in global health crises (e.g., COVID-19).
- Optimize resource utilization in operational management, reducing costs and making healthcare services more efficient.

Nevertheless, several obstacles must be addressed for AI to be widely adopted in healthcare:

- Data security and patient privacy are among the most critical issues for ensuring the reliability of the technology.
- Ethical responsibilities raise uncertainties about accountability in cases of incorrect diagnoses or treatment recommendations.
- Algorithmic bias, resulting from insufficiently diverse training data, may cause erroneous outcomes for certain patient groups.
- Regulatory frameworks, especially in cross-border healthcare services, remain one of the main limiting factors.

From Turkey's perspective, systems such as e-Nabız and MHRS provide a strong foundation for AI integration. However, national-level data management, the establishment of standards, strengthening of ethical committees, and increasing the number of qualified professionals are essential steps for the safe and sustainable implementation of AI in healthcare.

Looking ahead, developments such as digital twin technology, quantum computing, telehealth systems, and fully automated hospitals indicate that AI will play an even more active role in healthcare. These technologies will transform not only individual treatment processes but also public health policies.

In conclusion, AI-supported healthcare systems are reshaping relationships between patients, physicians, and healthcare authorities, making healthcare more accessible, rapid, cost-effective, and inclusive. However, for this transformation to be lasting and trustworthy, maintaining a human-centered approach, treating technology as a supportive element, and establishing robust ethical and legal regulations are essential.

This study aims to highlight the opportunities, challenges, and future directions of artificial intelligence in healthcare, thereby contributing to the academic literature and guiding the formulation of health policies.

REFERENCES

1. Alami, H., Rivard, L., & Fortin, J. P. (2020). Digital health and artificial intelligence in health care: A review of the current landscape. *Journal of Medical Internet Research*, 22(12), e20701.
2. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. *JAMA*, 319(13), 1317–1318.
3. Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94–98.
4. Esteva, A., et al. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115–118.
5. Gulshan, V., et al. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA*, 316(22), 2402–2410.
6. He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 25, 30–36.
7. Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., … Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230–243.
8. Krittanawong, C., Johnson, K. W., Rosenson, R. S., & Narayan, S. M. (2019). Deep learning for cardiovascular medicine. *Nature Reviews Cardiology*, 16(1), 21–29.
9. Maddox, T. M., Rumsfeld, J. S., & Payne, P. R. (2019). Questions for artificial intelligence in health care. *JAMA*, 321(1), 31–32.
10. Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216–1219.
11. Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347–1358.
12. Topol, E. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25, 44–56.
13. World Health Organization (WHO). (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Geneva: WHO Press.
14. Yu, K. H., Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Artificial intelligence in healthcare. *Nature Biomedical Engineering*, 2(10), 719–731.
15. Zhang, Z., et al. (2020). Clinical applications of artificial intelligence in intensive care medicine. *Critical Care*, 24(1), 1–8.
16. Chen, M., Hao, Y., Cai, Y., & Wang, Y. (2020). AI-powered drug discovery and development. *Drug Discovery Today*, 25(9), 1739–1748.
17. Lee, S. I., & Celik, S. (2020). Machine learning in precision oncology. *Journal of Clinical Oncology*, 38(13), 1503–1511.
18. PwC. (2020). *AI in healthcare: Transforming the future of medicine*. PricewaterhouseCoopers Global Report.
19. European Commission. (2020). *White paper on artificial intelligence: A European approach to excellence and trust*. Brussels: EU Publications.
20. Chen, J. H., & Asch, S. M. (2017). Machine learning and prediction in medicine—beyond the peak of inflated expectations. *New England Journal of Medicine*, 376(26), 2507–2509.
21. Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., & Dudley, J. T. (2018). Deep learning for healthcare: Review, opportunities and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, 19(6), 1236–1246.
22. UK National Health Service (NHS). (2020). *Artificial intelligence in the NHS: Opportunities and challenges*. London: NHS Digital.

23. Xu, J., Glicksberg, B. S., Su, C., Walker, P., Bian, J., & Wang, F. (2019). Federated learning for healthcare informatics. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(12), 1659–1664.
24. World Health Organization (WHO). (2020). *Global strategy on digital health 2020–2025*. Geneva: WHO.
25. Zhou, X., et al. (2021). Artificial intelligence in radiology. *Cancer Imaging*, 21(1), 1–15.
26. Yang, G., et al. (2020). Artificial intelligence-enabled healthcare delivery. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 113(1), 22–28.
27. Sun, W., et al. (2018). Artificial intelligence in radiology: Applications, challenges and future directions. *Computers in Biology and Medicine*, 98, 282–291.
28. Reddy, S., Fox, J., & Purohit, M. P. (2019). Artificial intelligence-enabled healthcare delivery. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 112(1), 22–28.
29. Li, X., et al. (2019). Applications of deep learning in radiology. *European Radiology*, 29(7), 3500–3510.
30. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. (2022). *Türkiye Dijital Sağlık Dönüşüm Raporu*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayınları.
31. Kaya, H., & Yılmaz, E. (2021). Yapay zekâ ve sağlık teknolojileri: Türkiye için fırsatlar ve zorluklar. *Sağlık ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 55–68.

DAIDZEIN ATTENUATES MIGRATION AND EMT IN SH-SY5Y NEUROBLASTOMA CELLS

Sümeyra GÜLTEPE
Faculty of Medicine, Kocaeli University, 41001, Kocaeli, Turkey
ORCID ID: 0009-0002-3882-9458
Melek BOZYİĞİT
Faculty of Medicine, Kocaeli University, 41001, Kocaeli, Turkey
ORCID ID: 0009-0007-5843-4273
Rana MUTLU
Faculty of Medicine, Kocaeli University, 41001, Kocaeli, Turkey
ORCID ID: 0009-0009-3389-7444
Tuğcan KORAK
Department of Medical Biology, Faculty of Medicine, Kocaeli University, 41001, Kocaeli, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-4902-4022
Merve Gülsen BAL ALBAYRAK
Department of Medical Biology, Faculty of Medicine, Kocaeli University, 41001, Kocaeli, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-2444-4258

ABSTRACT

Background: Neuroblastoma is one of the most aggressive pediatric cancers, characterized by its high metastatic potential. Targeting cell migration and epithelial–mesenchymal transition (EMT) is considered a promising strategy to prevent tumor dissemination. Daidzein, a phytoestrogenic compound found in soy products, has demonstrated anticancer properties in various malignancies, yet its effects on neuroblastoma cell migration remain unexplored. This study aimed to investigate the impact of daidzein on cell viability, migration, and EMT-related protein expression in the SH-SY5Y neuroblastoma cell line.

Methods: SH-SY5Y cells were exposed to increasing concentrations of daidzein (40–800 μM) for 24 and 48 hours. Cell viability was evaluated using the WST-1 assay, and the half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) was calculated to be ~640 μM at 48 hours. This dose was used for subsequent experiments. Migration capacity was assessed by scratch wound healing assay, while protein expression levels of E-cadherin and Vimentin were analyzed via Western blotting. All experiments were performed in triplicate and statistically analyzed using GraphPad Prism ($p < 0.05$ considered significant).

Results: Daidzein significantly reduced SH-SY5Y cell viability in a dose- and time-dependent manner. Scratch assay demonstrated a substantial reduction in wound closure in the treated group. Western blot results showed increased E-cadherin and decreased Vimentin expression, indicating suppression of EMT.

Conclusion: Daidzein exhibits both anti-proliferative and anti-migratory effects on SH-SY5Y neuroblastoma cells. These findings suggest that daidzein inhibits EMT, thereby impairing cell migration. As a naturally derived compound with low toxicity, daidzein holds potential as a supportive therapeutic candidate in neuroblastoma treatment. Further in vivo and mechanistic studies are warranted to assess its translational value and integration into neuro-oncology strategies.

Keywords: Daidzein, migration, SHSY-5Y, neuroblastoma

ÇİN MUTFAĞININ YAYILIMI: İSTANBUL ÖRNEĞİ

Öğr. Gör. Duygu KIRMIZIKUŞAK
Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Turizm Fakültesi

ÖZET

Çin mutfak kültürü köklü bir geleneğe sahiptir. Çin'de yeme-içme faaliyetinin, hastalıkları tedavi etme ve aile değerlerini geliştirme misyonu bulunmaktadır. Bu çalışmada, Çin mutfak kültürü araştırılmış, Türk mutfak kültüründe yayılım şekli incelenmiştir. Alan yazın incelendiğinde, Çin mutfağının Türk mutfak kültüründeki yayılımının incelenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada görüşme tekniği gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veriler, 01.05.2021-10.05.2021 tarihleri arasında İstanbul'da Çin restoranında görev yapan 10 mutfak personelinden Jotform aracılığı ile toplanmıştır. Veriler betimsel analiz ile incelenmiştir. Çin mutfağının İstanbul özelinde yerel ve ithal ürünlerin harmanlandığı yeni bir füzyon mutfak ile kabul gördüğü anlaşılmıştır. Çin mutfağının Türk mutfak kültüründe kendi özü itibari ile direk yer edinemediği ve bu bağlamda yeni bir Türk- Çin mutfağı anlayışı geliştiği görülmektedir. Çalışmanın diğer büyük medeniyetlerin kültürel etkileşimini ortaya çıkartma da yardımcı olacağı öngörülmektedir. Çalışma kapsamında başka ülkelerin ve illerin mutfak kültürlerinin etkileşimlerinin aynı şekilde çalışılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çin mutfak kültürü, yemek kültürü, füzyon mutfak, İstanbul

ABSTRACT

Chinese culinary culture has a deep-rooted tradition. In China, food and beverage activities have a mission to treat illnesses and foster family values. This study explores Chinese culinary culture and examines its spread within Turkish culinary culture. A review of the literature revealed no studies examining the spread of Chinese cuisine within Turkish culinary culture. A qualitative research method was employed, and interviews were conducted. Data were collected from 10 kitchen staff working at a Chinese restaurant in Istanbul via Jotform between May 1, 2021 and May 10, 2021. The data was analyzed using descriptive analysis. It was understood that Chinese cuisine is gaining acceptance in Istanbul, specifically through a new fusion cuisine blending local and imported products. It appears that Chinese cuisine has not directly established itself within Turkish culinary culture, and a new understanding of Turkish-Chinese cuisine has developed in this context. It is anticipated that this study will also help reveal the cultural interactions of other major civilizations. Within the scope of the study, it is

recommended that the interactions of the culinary cultures of other countries and provinces be studied in the same way.

Keywords: Chinese culinary culture, food culture, fusion cuisine, Istanbul

1.GİRİŞ

Çin mutfağı tarih boyunca pek çok kültürden etkilenmiş ve diğer birçok kültürü de etkilemiştir. Mutfak kültürlerinin gelişimi tarihte belli başlı dönüm noktalarına bağlıdır (Citivello, 2008). Çin mutfak kültürü, kendi coğrafi bölgesinden başlayarak özellikle pek çok Uzak Doğu ülkesini (Tayvan, Endonezya, Malezya) etkisi altına alan köklü bir mutfak anlayışıdır (Hsiung, 2008). Çin'in açılma politikasının uygulanması sonucu yirminci yüzyıl içinde, ülkede hem Doğu hem de Batı kültürlerinden yiyecekler satan restoranların sayısı artmıştır (Chang, Kivela & Mak, 2010). Bazıları, birinci sınıf otellerin içinde bulunan Batı yemekleri restoranlarıdır; diğerleri ise yabancıların çalışmak için bir araya geldiği yerlerde yeni açılan bağımsız restoranlardır (Wu, 2014). Dünya'nın turistik açıdan cazibe merkezleri olarak kabul edilen şehirlerinde Çin mutfağı menüsü, yabancı turistler için farklı yemek ve eğlence alternatifleri sağlar, böylelikle bu mutfak çoğu şehirde meşhur yemek caddelerine ismini vererek gözde haline gelmiştir (Wu ve Cheung, 2002).

Çin yemekleri dünyanın her yerinde bulunmaktadır. Birçok yabancı Çin yemeklerini yemekle kalmamakta aynı zamanda Çin mutfağını öğrenmekten de zevk almaktadır (Junru, 2018: 14; Kavas, 2020). Dünyada oteller ve restoranlar tarafından sunulan yiyeceklerin her biri, farklı ülkelerin farklı bölgeleri, kültürleri ve gelenekleri ile birleştirilerek benzersiz Çince yorumlarıyla yeniden oluşturabilir, bunu yaparken Çin yemek servisi kullanılabilmektedir (Chee-Beng, 2012). Bu arada, Çin dünyaya açılırken, başka ülkelerin yiyecek ve içecekleri de Çin'in büyük şehirlerinde bulunmaya başlamıştır (Wu ve Cheung, 2002).

Çin ekonomisinin geleceğin süper gücü olacağı ve Amerika Birleşik Devletleri ekonomisini geçeceği bilimsel araştırmalarla ortaya koyulmaktadır (Nakiboğlu ve Ergin, 2016; Kasım, 2020; Aslan, 2025). Ekonomik gelişmelerin şüphesiz mutfak kültürünün yayılımını etkilediği düşünülmektedir. Dünya'da Çin mutfak kültürünün yayılımı incelendiğinde en belirgin örneklerin Amerika Birleşik Devletleri ile Hindistan'da olduğu gözlemlenmiştir. Hindistan'da Çin mutfağının belirgin etkileri görülmektedir. Ancak servis edilen popüler Çin yemekleri, tam olarak otantik Çin yemeği değildir. Bu sebeple ortaya çıkan bu mutfak, ne Hint mutfağı ne de Çin mutfağıdır. Aslında ortaya çıkan yeni bir mutfak olan Hint-Çin mutfağı olarak düşünülebilir (Chang, Kivela & Mak, 2010).

Araştırmanın ana çıkış noktasının Chang ve diğerlerinin gerçekleştirdiği araştırma olduğu düşünülebilir. Türk mutfağının hangi konularda Çin mutfağına benzediği ya da hangi konularda

ayrıştığı araştırmanın sorularından birisidir. Gelecekte Türk- Çin mutfağı yeni bir mutfak anlayışı olarak ön plana çıkabilecek midir? Alan yazın incelendiğinde, Çin mutfağının Türk mutfak kültüründeki yayılımının incelenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bu çalışmada, Çin mutfak kültürü araştırılmış, Türk mutfak kültüründe yayılım şekli incelenmiştir. Bu anlamda yapılacak diğer kültürel ve sosyal çalışmalara kaynak oluşturmak amaçlanmaktadır.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çin mutfak kültürü köklü tarihi ve folklorik unsurları ile zengin bir mutfaktır (Wilkinson, 2012). Çin'de yeme-içme faaliyeti, hastalıkları tedavi etme ve aile değerlerini geliştirme misyonuna sahiptir. Çin mutfağı kendine has karakteristik yapısı ile özgün ve kişiselleştirilmiş bir sanattır. Öğünlerde, servis edilen yiyeceklerin çeşitleri ve kombinasyonları asla aynı olmaz. Yemek stilleri de bölgesel olarak farklılık gösterir, böylece her il için belli bir beslenme anlayışı ve gıda kalıbı oluşturulmuştur. Bu nedenle, Çin'de geleneksel yiyecekler insanların günlük yaşamlarını şekillendirmede benzersiz bir rol oynamaktadır. Çinli insanlar yemek konusunda keskin bir zevke sahiptir (The Land of the Five Flavors, 2013).

Mutfak kültürü sofistike lezzetler ve benzersiz gıda işleme teknikleri ile ön plana çıkmaktadır. Geleneksel yiyecekler genellikle az yağlı, nispeten düşük kalori değerine sahiptir ve genelde düşük ısıda yavaş pişirme uygulanmaktadır (Hsiung, 2008). Susam yağı, tavuk ve istiridye çorbası, gibi birçok geleneksel Çin yemeği hoş tatlarının yanı sıra temel besin değerleri yüksek gıdaların yemeklerde kullanımı ile sağlığı geliştirici veya tedavi edici etkisi vardır (Li ve Hsieh, 2004).

Çin mutfağının temeli hanedanlık, derebeylik dönemi mutfak kültüründen oluşmaktadır. Çinliler tarihinden bu yana temel gıda maddesi olarak tahıl tüketmişlerdir. Buğday Çin'de tüketilen ana tahıl olarak kabul görmüştür. Bu sebeple Çin'in kuzey bölgesinde yiyecekler makarna ve hamur işlerinden oluşmaktadır. Güney bölgelerinde pilav ve pirinç eriştesi gibi yiyeceklerden oluşmaktadır. Günümüzde ise pirinç sulama alanındaki gelişmelerle birlikte ülkenin her tarafında kullanılan temel yiyecek olarak yerini almıştır (Junru, 2018: 21; Kavas, 2020).

Çin'de tahıl çeşitleri, sebze ve meyveler, su ürünleri, başta domuz eti olmak üzere dana ve kuzu eti bolca tüketilmektedir. Çin'de çeşitli sebze ve meyvelerin, tahılların, yumurta, etin, baharatların, bakliyat ve deniz mahsullerinin satıldığı semt pazarları da çok yaygın görülmektedir. Bu pazarlarda Çin mutfağında yer almadığı için zeytin, yoğurt, peynir satılmamaktadır (Hsiung, 2008; The Land of the Five Flavors, 2013).

Çin'de geniş ölçüde üretilen kuru baklagillerden soya fasulyesi hemen hemen bütün yemeklerde kullanılmaktadır. Soya fasulyesinin en bilinen ürünü dou fu (soya peyniri-tofu)dur. Soyadan yapılmış soya sütü, soya filizi, soya sosu, soya eti ve soya kıyması kullanılan diğer ürünler arasında gösterilebilir (Junru, 2018; Kavas, 2020).

Çin mantısı (Dumpling), etli, hindili, tavuklu, karidesli, balıklı veya vejetaryen diyetlere uygun olarak yapılmaktadır. Bu mantı çoğunlukla buharda pişirilerek tüketilmektedir. Ancak suda kaynatılabilmekte, tamamı kızartılabilmektedir. Hamurun bir yüzü kızartıldıktan sonra haşlanarak gyoza denilen türü elde edilebilmektedir (Junru, 2018; Kavas, 2020).

Yin-yang olarak bilinen, tamamlayıcı veya zıt renk ve tadların birleşmesi, uyumu temel hassasiyetleridir. Bu durum Çin mutfağını diğer mutfaklardan ayıran en önemli özellik olarak gösterilebilir. Yin yang felsefesine göre, tuz ile karabiber, şeker ile sirke, taze soğan ile zencefil gibi çeşnilerin birbirlerini tamamlayan nitelikte karıştırılması gerekir (Hsiung, 2008; The Land of the Five Flavors, 2013).

Çin mutfağında yemekte tat, renk, zıtlık ve kıvam vermek için çok önemlidir. Renk yemeğin sunumunu ve tadını etkilediği için yemekler fazla pişirilmezler. Çin mutfağında beş temel tat bulunur. Bunlar: acı, tuzlu, tatlı, ekşi ve buruktur (Hsiung, 2008; The Land of the Five Flavors, 2013).

Çin'de sofra geleneği ailenin tüm bireylerinin bir arada yemek yemesidir. Yemekler yavaş yavaş ve sohbet edilerek yenmektedir. Çin'de, aile bireyleri bir masanın etrafına oturup yemeklerini ortaya konan bir servis kabından birlikte ve aynı anda yemektedir. Bu durum Çin'de görülen en yaygın sofra düzeni olarak kabul edilebilir. Günümüzde modern Çin kültürü batının da etkisiyle bireysel yemeklere doğru geçiş yapmıştır. Çin'de yemekler ingilizce'de chopstick olarak geçen kuai zi ile yenmektedir. Bu bağlamda sofra adabının önemli bir bölümü bu çubukların kullanımı ile ilgilidir (Junru, 2018; Kavas, 2020).

Çin'in sokak mutfağı kültürü, hem ucuz hem de çeşidinin çok olması hem de kolay ulaşılabilir olmasından ötürü çok gelişmiştir. Özellikle Pekin'deki Wang Su Jin sokağı, sokak mutfağının en doğru örneği olarak gösterilebilir. Çin kültüründen birçok yiyecek ve ülkenin farklı kültürlerine ait yöresel yemekleri burada bulunmaktadır (Junru, 2018).

Hindistan'ın 36 büyük şehrinden 54.103 restoran arasında 20.325 restoran Çin yemeği sunduğunu iddia etmektedir ve Mumbai'de ki restoranların %53'ü Çin yemekleri servis etmektedir. Hindistan'da servis edilen popüler Çin yemekleri, tam olarak otantik Çin yemeği değildir. Hintlilerin hayal gücüne ve Çin yemeğinin ne olması gerektiğine dair beklentilerine göre özelleştirilmiş bir Hint yemeğidir. Dolayısıyla ortaya çıkan bu mutfak, ne Hint mutfağı ne

de Çin mutfağıdır. Yeni bir mutfak olan Hint-Çin mutfağı olarak düşünülebilir (Chang, Kivela & Mak, 2010).

3.YÖNTEM

Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmada soruların oluşturulması amacı ile literatürde ki veriler incelenmiştir (Chang, Kivela & Mak, 2010). Bunun sonucunda yarı yapılandırılmış bir görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme soruları bu şekilde önceden belirlenip standart hale getirilmiştir. Sorular açık uçlu olacak şekilde her türlü cevaba açık bırakılmıştır. Görüşme tekniği önceden belirlenen konuya ilişkin derinlemesine bilgi sahibi olmak amacıyla bir veya birden fazla kişi ile sözel iletişim tekniklerinin kullanıldığı bir etkileşim sürecidir (Karataş, 2015). Çalışmada kolayda örnekleme yöntemi ile araştırmacılar tarafından tesadüfi olmayan kasti bir seçim ile örneklem belirlenmiştir. Araştırmada araştırma yeri olarak İstanbul'un seçilmesinin nedeni kültür ve turizm başkenti olmasıdır. Doğu ve Batı arasında kültür alışverişinin rahatlıkla sağlanması, turist ziyaretlerinin uğrak yerlerinden biri olması ve farklı kültürler tarafından aranan gezilen ve sevilen bir nokta olmasıdır.

Araştırmanın etik kurul onayı Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları vasıtası ile 09.04.2021 tarih, 2021/04 nolu toplantıda alınmıştır. Araştırmada veriler, 01.05.2021-10.05.2021 tarihleri arasında İstanbul'da Çin restoranında görevini sürdüren 10 mutfak personelinden Jotform aracılığı ile toplanmıştır. Veriler betimsel analiz ile incelenmiştir. Betimsel analiz, probleme ilişkin yapılan araştırmanın gözlem sonuçlarını inceleyerek anlama ve sunma çabasıdır (Özdemir, 2010). Araştırmada, katılımcılardan alınan bilgiler deşifre edilmiş, katılımcılar C1, C2'den…C10'a kadar kodlanmıştır. Araştırmada katılımcılara, Çin mutfak kültürünün sunulduğu işletmede yiyecekleri satın alma, depolama durumları, kullanılan yiyecek ve içecekler, sunulan menü, yemeklerin servis şekilleri, işletmenin müşteri profili ve doluluk oranlarının tespitine ilişkin sorular yöneltilmiştir. Bu bağlamda, araştırma kapsamında alt temalar belirlenmiştir. Alt temalar aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- Türk mutfak kültüründe Çin mutfağının etkisi

-Bu mutfaklarda ana tema nedir?

-Yıllar içerisinde bu restoranlar artmış mı azalmış mı?

-Çin restoranları kendilerini nasıl benimsetmiş?

-Çin ve Türk mutfak kültüründe ortak motifler nelerdir? (ambiyans ve mutfakta kullanılan ürünler)

4.BULGULAR

Tablo 1'de katılımcıların demografik bilgileri yer almaktadır. Katılımcıların yaşları dikkate alındığında, en genç katılımcının 23, en yaşlı katılımcının 30 yaşında olduğu görülmüştür. Katılımcıların cinsiyetleri incelendiğinde, katılımcıların çoğunluğunun erkek bireylerden oluştuğu anlaşılmıştır. Katılımcıların medeni halleri evli ve bekar olarak değişiklik göstermektedir. Katılımcılar Türkiye'nin çeşitli illerinden İstanbul'a göçerek çalışma hayatına katılmışlardır. Katılımcıların çalışma süreleri göz önüne alındığında, en fazla çalışma süresine sahip kişi beş buçuk yıl olarak saptanmıştır.

Tablo 1: Katılımcıların Demografik Bilgileri

Katılımcı Kodu	Yaş	Cinsiyet	Medeni Hal	Memleket	Çalışma süreleri
C1	25	Kadın	Bekar	Adana	9 ay
C2	23	Erkek	Bekar	Bolu	8 ay
C3	30	Erkek	Evli	Malatya	13 ay
C4	20	Kadın	Bekar	Yozgat	2 yıl
C5	28	Erkek	Bekar	Kayseri	2 yıl
C6	27	Erkek	Bekar	Bolu	5 buçuk yıl
C7	27	Erkek	Bekar	Manisa	1 yıl
C8	29	Erkek	Evli	Bolu	3 yıl
C9	30	Kadın	Evli	Niğde	1 buçuk yıl
C10	24	Erkek	Evli	Malatya	3 ay

4.1. Çin Mutfak Kültürünün Yayılımına İlişkin Bulgular

Katılımcılara "Çalıştığınız otel/restoranda ne tip baharatlar kullanırsınız? Türk baharatları kullanılır mı?" sorusu yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı Türk baharatları dahil çok değişik baharat çeşitlerini de mutfakta kullandıklarını ifade etmişlerdir.

C7 kodlu katılımcı, *Karabiber, tuz, köri, pulbiber, Şili biberi, kekik, soya sosu gibi sos ve baharatları kullandıklarını ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığınız otel ve restorandaki yiyecekler nereden satın alınır? (manav, pazar, ithal ürün vb)" sorusu yöneltilmiş ve katılımcıların 6 'sı çevrede bulunan gıda firmalarından ve manavlardan satın aldıklarını diğer 4'ü bunlara ek olarak ithal ürün kullandığını belirtmiştir.

C1 kodlu katılımcı, *Çalıştığım yerde yiyecekler çeşitli gıda firmalarından ve manavdan alınır. Çoğu da ithaldir.* şeklinde cevap vermiştir.

Katılımcılara Çin'den ithal ettiğiniz hammadde, gıda ürünü vs. var mıdır? Varsa bunlar nelerdir? şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların yarısı ithal ürün kullandığını diğer yarısı yerli ürün kullandığını ifade etmiştir.

C4 kodlu katılımcı *Çin mutfak kültürü bizim kültürümüze pek benzemediği için ithal madde kullanmaktayız. Kullanılan soslar %90 oranında ithal edilmektedir(soya sosu,susam yağı,pirinç sirkesi,istiridye sosu, noodle vs..)* şeklinde ifade etmiştir.

C1 kodlu katılımcı *"Çin'den ithal ettiğimiz ürünlere soslu yılan balığı(unagi), karides, surumi örnek olarak verilebilir."* şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcılara "İhtiyaç fazlası yemekleri nasıl değerlendirirsiniz?" sorusu sorulmuş ve katılımcıların 6'sı yemekleri sos, hayvan yemi ya da personel yemeği olarak değerlendirdiklerini ifade etmiştir. 4 ü ise herhangi bir atık politikası bulunmadığını belirtmiştir.

C2 kodlu katılımcı, *Bazen personel yer ve çok fazla ürün ziyan etmemeye çalışıyoruz.* şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcılara "İstanbul'da Çin mutfağının geleceğini nasıl görüyorsunuz?" şeklinde soru yöneltilmiş katılımcıların 7 si İstanbul'da Çin mutfağının gelişimine ve geleceğine olumsuz bakmaktadır.

C2 kodlu katılımcı *"Hayır. Çin mutfağının müşterisi kemik müşteridir. Yani 1 kişi ayda 4 defa gelebilir." şeklinde yanıtlamıştır.*

C10 kodlu katılımcı *"İstanbul büyük bir şehir her türlü mutfak mevcut ama sadece uzak doğu ya da Çin mutfağı kompleksi haline gelebilecek kadar büyüyeceğini sanmıyorum." şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığınız mutfak Çin mutfak kültürünü birebir yansıtıyor mu?"soru yöneltilmiş ve 5 kişi yansıttığını ifade ederken 5 katılımcı Çin mutfak kültürünü yansıtmadığını ifade etmiştir.

C1 kodlu katılımcı *Çalıştığım mutfak Çin mutfak kültürünü yansıtmıyor. Çünkü balık ağırlıklı mutfak ve sushi bar konseptliyiz.*

C8 kodlu katılımcı *Klasik Çin lezzetleri ve konseptleri oluyor. Bunun dışında bir yansıma yok şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığınız restoran/otelin atmosferi (kırmızı kullanımı, ejderha motifi) Çin mutfak kültürünü yansıtır nitelikte midir?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıları 6'sı konsept açısından yansıttığını ancak 4'ü Çin mutfak kültürünü yansıtır nitelikte olmadığını ifade etmiştir.

C5 kodlu katılımcı *Evet konsept dizayn ve dekorasyon olarak yansıtıyor. şeklinde ifade etmiştir.*

C7 kodlu katılımcı *Hayır, hiç bir mutfakta yansıtmıyordur bence. Herhangi bir mutfağı kendi mutfağımıza empoze ederek sergilemekteyiz bunun en büyük sebebi de halk olarak az seyahat etmemiz yani ekonomik sorunlardır. şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çin mutfak kültürüne baktığınızda Türk mutfağına ilişkin kullanım benzerlikleri (yemek pişirme şekli, servis şekli, restoran adabı) görüyor musunuz?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 9'u benzerlik görmediklerini ifade etmiştir.

Katılımcılardan C9 kodlu katılımcı "*Evet görüyorum. Paylaşılarak yenen yemek, bazı Türk pişirme teknikleri ve ürünler Çin mutfak kültüründen etkilenmiştir (mantı vb.)"*şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcılara "Çin mutfak kültürüne baktığınızda Türk mutfak kültüründen tamamen farklı bir mutfak anlayışı gördüğünüz oldu mu?"şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı farklı bir anlayışa sahip olduğunu belirtmiştir.

C7 kodlu katılımcı *"Çin mutfak kültürüne baktığımda Türk mutfak kültüründen tamamen farklı bir mutfak anlayışı gördüğüm oldu."şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Farklı mutfaklara meraklı kişilere Çin mutfağını önerir misiniz?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı Çin mutfağını önermiştir.

C3 kodlu katılımcı *"Farklı mutfaklara meraklı kişilere Çin mutfağını kesinlikle öneririm. Yapması da yemesi de çok keyifli."şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "İstanbul'da Çin mutfak kültürüne ilişkin restoran ve otellerin sayısında gün geçtikçe artıyor mu?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 8'i restoranların arttığını ifade etmiştir.

C8 kodlu katılımcı *"İstanbul'da Çin mutfak kültürüne ilişkin restoran ve otellerin sayısında gün geçtikçe artıyor. Hem de fark ettiğimizden daha fazla." şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığınız yerde servis şekli nasıldır? yemeklerin tek tek getirildiği (diyakronik) servis şekli mevcut mudur?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı diyakronik servis şekline sahip olduklarını ifade etmiştir

C2 kodlu katılımcı *"Yemeklerin tek tek getirildiği (diyakronik) servis şekli mevcuttur." şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Pandemi çalıştığınız yeri nasıl etkiledi?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı pandeminin onları olumsuz etkilediğini ifade etmiştir.

C4 kodlu katılımcı *"Pandemi çalıştığımız yeri olumsuz etkiledi. İş düşüklüğü, malzeme tedariği gibi birçok sorun yaşanıyor." şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Sunulan menü farklı tatlar arayan misafirler için uygun mudur?"şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı uygun olduğunu belirtmiştir.

C5 kodlu katılımcı *"Evet fazlası ile" şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığınız yerde Türk mutfağında yer alan yemek seçenekleri de sunulur mu?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 4 ü sunulmadığını 6'sı ise sunulduğunu ifade etmiştir.

C5 kodlu katılımcı *çalıştığım yerde "Türk mutfağından yemek seçenekleri sunulmaz" şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara "Çalıştığım kurumdaki kişiler daha çok nerelidir? Çinli var mıdır?" şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların tümü genellikle Türklerden oluştuğunu ifade etmişlerdir.

C4 kodlu katılımcı *Hayır Çinli yok. Çoğunlukla Türkler çalışır, Tayland ve Filipinliler de çalışmaktadır. şeklinde ifade etmiştir.*

C1 kodlu katılımcı *"Mutfakta çalışan kişiler genelde Türk, sushi saran kişiler iste Çin ya da Taylandlı oluyor." şeklinde ifade etmiştir.*

İstanbul'da Çin mutfağı restoranları kişilerin kolayca ulaşabileceği (merkez veya gözde)yerlerde bulunmakta mıdır? İsimlerini yazabilir misiniz?

C9 kodlu katılımcı *Kean sushi Kadıköy, Sushi & Chinese şişli, Sushi Lap Beşiktaş, Chines life Sarıyer şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara “Müşteri yoğunluğunuz mevsime göre değişmekte midir?“şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 8’i müşterilerin değiştiğini ifade etmiştir.

C1 kodlu katılımcı *“Evet değişmektedir. Restoranın lokasyonuna göre dönemsel olarak artış ya da azalış olabilmektedir.” Şeklinde belirtmiştir.*

C5 kodlu katılımcı *“Evet. Deniz kum güneş üçgeninde mevsimsel olarak yaz aylarında artıyor.” şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara “Müşteri profiliniz nedir? Genelde Uzakdoğu'da gelen turist kafilelerinden mi oluşmaktadır?” Şeklinde sorular yöneltilmiş ve katılımcıların tamamı Türk müşterilerinin ağırlı olarak geldiği belirtmiştir.

C8 kodlu katılımcı *“Müşteri profilimizi ağırlıklı olarak Türk misafirlerimiz oluşturmaktadır.” Şeklinde ifade etmiştir.*

C5 kodlu katılımcı *“Uzak doğu müşteri profilinin %10 oluşturuyor.” şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara “Çalıştığınız mutfakta yalnızca bir adet mi servis yapılır yoksa Çin yemekleri dışında pek çok Asya yemeği (Tayland, Japon vs) servisi de yapılır mı?” şeklinde soru yöneltilmiş katılımcıların tamamı başka yemeklerinde servis edildiğini ifade etmiştir.

C3 kodlu katılımcı *“Popüler başka Asya yemekleri de servis edilir.” Şeklinde ifade edilmiştir. Şeklinde belirtmiştir.*

Katılımcılara “Çalıştığınız mutfakta yemeklerin fiyatlandırılması nasıl yapılıyor? Diğer komşu restoranlarla (rakip restoranlarla) karşılaştırılarak mı fiyatlandırılıyor?” şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 7’si komşu restoranlara göre fiyatlandırma belirlediklerini ifade etmiştir.

C3 kodlu katılımcı *“Maliyet hesabı ve Restoran karşılaştırması ile yapılıyor.” Şeklinde ifade etmiştir.*

Katılımcılara “Çalıştığınız restoran/otelin doluluk oranı işletme maliyetini karşılar mı?” şeklinde soru yöneltilmiş ve katılımcıların 3’ü kısmen, katılımcıların 4’ü fazlası ile karşıladığını; katılımcıların geri kalanları pandemi döneminin onları olumsuz etkilediğine dikkat çekmiştir.

C10 kodlu katılımcı *“Pandemi döneminde zor karşılamaktadır.” şeklinde ifade etmiştir.*

5.SONUÇ

İstanbul'da bulunan popüler Çin restoranlarına her bir katılımcı farklı örnekler vermiştir. Ancak genel manada restoran semtin popülerliği ile eş değerdedir. İstanbul'da faaliyet gösteren Çin restoranlarının müşteri yoğunluğu mevsimlere göre (yazın daha fazla) değişmektedir. Katılımcıların tamamı diyakronik servis şekline sahip olduklarını belirtmiştir. Bulgulardan hareketle, salgının İstanbul'da yayılım gösteren Çin mutfağı konsepti restoranları olumsuz etkilediği anlaşılmıştır.

Katılımcılara göre, İstanbul özelinde Çin mutfağı konseptine sahip restoranların sayısı artmaktadır. Katılımcıların tamamı, Türk mutfak geleneğinden tamamen farklı bir mutfak anlayışı gördüklerini belirtmiş biri haricinde kullanım benzerliklerinin olmadığı yönünde görüş ifade etmiştir. Çin mutfağında çalışan kişiler genellikle Türklerden oluşmaktadır. Çin mutfağı konseptine sahip restoranların yarısından fazlasında Türk yemekleri de servis edilmektedir. Katılımcılar sundukları menünün farklı tatlar arayan kişiler için tatmin edici olduğu konusunda hem fikirdir.

Katılımcıların tamamı, farklı tatlar arayan kişilere Çin mutfağını önermiştir. İstanbul'da yayılım gösteren restoranların menülerinde başka Asya ülkelerinin yemeklerinin de yer aldığı anlaşılmıştır. Restoranların müşteri profili incelendiğinde, genelde Türklerden oluşan kemik bir kitle olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra başka ülkelerden kişilerden ağırlanmaktadır.

İstanbul'da faaliyet gösteren restoranların bir kısmında ithal ürün kullanılırken bir kısmında yerli ürün tercih edilmektedir. Kimi restoran iki şekilde de ürün satın alımı yapmaktadır. Bu sebeple genelleme yapmak mümkün değildir. Katılımcılardan elde edilen bulgulara göre, bir yemeğin ücretinin belirlenmesinde rakip restoranların menü fiyatlandırması göz önüne alınmaktadır. Çin mutfak kültüründen örnekler sunan restoranların kazançları dünya şartlarından(ekonomik durgunluk, pandemi) fazlaca etkilenmiştir.

İstanbul'da faaliyet gösteren Çin restoranları incelendiğinde, genelinin Çin mutfak kültürünün atmosferi ve konseptine sahip olduğu anlaşılmıştır. Ancak birebir olarak yansıtmadığı görülmüştür. Restoranların geneli ihtiyaç fazlası yemekleri sos, hayvan yemi ya da personel yemeği olarak değerlendirmektedir. Katılımcılar, İstanbul'da Çin mutfağının gelişimine ve geleceğine olumsuz bakmaktadır. Çin restoranları Türk baharatları dahil pek çok baharat çeşidini yaygın olarak kullanmaktadır. Araştırma kapsamında sonuçlara bakılarak, İstanbul'da Çin mutfağı konseptine sahip restoran sayısında artış beklenmekte ama geleceğine olumsuz bakılmaktadır. Çin mutfağının İstanbul özelinde yerel ve ithal ürünlerin harmanlandığı yeni bir füzyon mutfak ile kabul gördüğü anlaşılmıştır. Çin mutfağının Türk mutfak kültüründe kendi özü itibari ile direk yer edinemediği ve bu bağlamda yeni bir Türk- Çin mutfağı anlayışı geliştiği

görülmektedir. Bu sebeple, İstanbul'da gerçekleşen yayılım sürecinin devamı beklenmekte ancak etki sürecinin yavaş olacağı ve Türk mutfağını kökten etkilemeyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, araştırma sonuçlarının, Hint mutfağı örneği ile örtüştüğü saptanmıştır. Çalışmanın diğer büyük medeniyetlerin kültürel etkileşimini ortaya çıkartma da yardımcı olacağı öngörülmektedir. Çalışma kapsamında başka ülkelerin ve illerin mutfak kültürlerinin etkileşimlerinin aynı şekilde çalışılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Aslan, R. (2025). Ekonomik güvenlik kapsamında borç tuzağı diplomasisi: Çin'in ekonomi politikasına bakış. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *26*(1), 211-222.
Chang, R. C., Kivela, J., & Mak, A. H. (2010). Food preferences of Chinese tourists. *Annals of Tourism Research, 37(4),* 989-1011.
Chee-Beng, T. (Ed.). (2012). *Chinese food and foodways in Southeast Asia and beyond.* NUS Press.
Cheung, S., & Wu, D. Y. (Eds.). (2012). *Globalization of Chinese food.* Routledge.
Civitello, L. (2008). *Cuisine and culture: A history of food and people* (2.Basım). New Jersey: John Wiley & Sons, 1-350.
Hsiung, D.T. (2008). *Çin Mutfağının Sırları,* (Çev. Gökhan Eryavuz) Ankara: Elips Kitap.
Junru, L. (2018). *Çin Mutfağı,* (Çev. Hatice Yurttaş) Ankara: Kaynak Yayınları.
Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi,* 1(1), 62-80.
Kasım, M. (2020). Çin ve Amerika rekabetinde Orta Asya'nın konumu. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, *1*(46), 302-315.
Kavas, B. (2020). Kültür ve yemek-Çin yemek kültürüne kısa bir bakış. Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu. Ankara
Kenney, R. A. (1986). The Chinese restaurant syndrome: an anecdote revisited. Food and chemical toxicology, *British Industrial Biological Research Association, 24 (4),* 351-354.
Li, J. R., & Hsieh, Y. H. P. (2004). Traditional Chinese food technology and cuisine. *Asia Pacific journal of clinical nutrition,* 13(2).
Nakiboğlu, A., & Ergin, A. (2016). Yeni normal "düşüncede Çin ekonomisine genel bakış. *Electronic Turkish Studies*, *11*(21).
Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
The Land of the Five Flavors (2013). *A cultural history of Chinese cuisine.* Columbia University Press.
Wilkinson, E. P. (2012). *Chinese history: A new manual (p. 609625*). Cambridge, MA: Harvard University Asia Center.
Wu, D. Y. (2014). *Improvising chinese Cuisine Overseas.* The globalization of Chinese food, 56-68.
Wu, D. Y., & Cheung, S. C. (2002). *The globalization of Chinese food and cuisine.* The globalization of Chinese food, 1-18.
Wu, D. Y. (2001). *Changing Chinese foodways in Asia.* Chinese University Press.
Zhang, L., Che, Z., Xu, W., Yue, P., Li, R., Li, Y., ... & Zeng, P. (2020). Dynamics of physicochemical factors and microbial communities during ripening fermentation of Pixian Doubanjiang, a typical condiment in Chinese cuisine. *Food microbiology, 86,* 103342.

FARKLI ORANLARDA KAVLICA UNU KULLANILARAK YAPILAN KEREBİÇ TATLISININ ÇEŞİTLİ FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Koray ÖZTÜRK
Ardahan University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, School of Tourism Management and Hospitality, 75000, Ardahan, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-8352-8536
Asst. Prof. Dr. Duygu ALP BALTAKESMEZ
Ardahan University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, School of Tourism Management and Hospitality, 75000, Ardahan, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-3268-9677
Lecturer Samet MISIR
Ardahan University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, School of Tourism Management and Hospitality, 75000, Ardahan, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-5502-5497

ÖZET

Bu çalışmada, Kavılca buğday ununun geleneksel Kerebiç kurabiyelerinde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. %100 beyaz un (K-0), %50 Kavılca unu (K-5) ve %100 Kavılca unu (K-1) içeren üç farklı formülasyon geliştirilmiştir. Kurabiye örnekleri; renk (L*), sertlik, yayılma oranı ve pişirme kaybı gibi fiziksel özellikler ile renk, tat, koku, kırılganlık ve genel beğeni gibi duyusal özellikler açısından değerlendirilmiştir. Sertlik bakımından K-1 en yüksek değeri (103.678), K-5 ise en düşük değeri (51.090) göstermiştir. L* değeri en düşük K-1 (11.3), en yüksek K-0 (65.87) olarak belirlenmiştir. Pişirme kaybı K-1 için %20,90 ile en fazla olurken, K-0 ve K-5 örnekleri %11,66 ve %11,81 oranlarıyla benzer değerler göstermiştir. Duyusal analiz, eğitimli 11 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Renk açısından en az beğenilen örnek K-1 (3,45), en çok beğenilen K-0 (4,45) olmuştur. Tat, koku ve kırılganlık bakımından K-5 örneği en yüksek puanları almıştır. Genel kabul edilebilirlikte K-1 en düşük puanı (3,0) alırken, K-0 ve K-5 eşit düzeyde beğenilmiştir (4,45). Sonuçlar, %50 Kavılca unu kullanımının duyusal açıdan olumlu karşılandığını, %100 kullanımda ise acı tat ve düşük su tutma kapasitesi nedeniyle olumsuz etkilerin ortaya çıktığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Gastronomi, Coğrafi işaret, Ata Tohum, Kavılca unu, Kerebiç tatlısı

DETERMINATION OF VARIOUS PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF KEREBIÇ DESSERT MADE USING KAVILCA FLOUR IN DIFFERENT RATIOS

ABSTRACT

The study investigated the potential of Kavılca wheat flour for use in traditional Kerebiç cookies. Three distinct formulations were developed, containing 100% white flour (K-0), 50%

Kavılca flour (K-5), and 100% Kavılca flour (K-1). An evaluation of the cookie samples was conducted according to a series of criteria, encompassing physical properties such as colour (L*), hardness, spreading rate and baking loss, as well as sensory properties including colour, taste, odour, brittleness and general taste. About hardness, K-1 exhibited the highest value (103.678), while K-5 demonstrated the lowest value (51.090). The L* value was found to be the lowest for K-1 (11.3) and the highest for K-0 (65.87). The highest cooking loss was observed in the K-1 sample, at 20.90%, while the K-0 and K-5 samples exhibited comparable values of 11.66% and 11.81%, respectively. A panel of 11 trained experts conducted sensory analysis. With regard to the colour of the samples, the least appreciated sample was K-1 (3.45), and the most appreciated sample was K-0 (4.45). It was evident that sample K-5 received the highest scores in terms of taste, odour and fragility. In terms of general acceptability, K-1 received the lowest score (3.0), while K-0 and K-5 were equally liked (4.45). The results demonstrate that the incorporation of 50% Kavılca flour was well-received from a sensory perspective, while the utilisation of 100% resulted in adverse effects due to the presence of a bitter taste and diminished water holding capacity.

Keywords: Gastronomy, Geographical indication, Ancestor Seed, Kavılca flour, Kerebiç dessert

1. INTRODUCTION

Wheat is a strategic product that serves as a staple food source in many countries, both in the United States and around the world. Research indicates that this situation will not change significantly in the coming years. As Özberk et al. (2016) have documented, the region of Anatolia is home to 23 wild and over 400 cultivated varieties of wheat. A diverse range of products, including flour, semolina, bran, cracked wheat, and starch, are derived from these wheat varieties. These products find application in the production of a wide variety of baked goods and confectionary, with bread being the primary product.

The growing interest in primitive wheat varieties has led to a resurgence in the use of Kavlıca wheat, which has been cultivated in our country for 130,000 years but is not widely known, and Kavlıca flour obtained from this wheat (Mısır, 2025a). The objective of this thesis study is to examine the possible utilisation of whole wheat flour derived from Kavlıca (*Triticum dicoccum*), an ancient wheat variety, in the geographically distinct Kerebiç dessert from the province of Mersin in Türkiye. To achieve this objective, a comparative analysis was conducted of the physicochemical and sensory characteristics of the obtained dessert, to establish a correlation with the properties of the Kerebiç dessert, which was prepared using commercial wheat flour.

Kavılca wheat, characterised by a thick outer shell and a layered structure, can thrive in extremely cold climates such as Ardahan and Kars, a capability that can be attributed to its unique anatomical composition (Mısır, 2025b). In comparison with other wheat varieties, Kavlıca wheat has been shown to possess a substantially lower gluten content and is approximately 1.5 times richer in vitamins, minerals, proteins, and fatty acids than genetically modified wheat (Araz, 2022; Kars Kavlıca, 2021). It is evident that, in consideration of the aforementioned factors, the extensive utilisation of Kavlıca wheat is an inevitable consequence. Contemporary trends indicate a preponderance of wheat flour (*Triticum aestivum*) in the production of bread and baked goods. However, Kavlıca wheat and its derived flour have emerged as a notable alternative in this culinary domain. However, studies utilising Kavlıca flour have demonstrated that products prepared with 100% Kavlıca flour exhibit a notably rigid texture. As the consumption of products with such levels of hardness is extremely difficult, it has been noted that mixing Kavlıca flour with certain amounts of white flour results in more consumable products (Baki, 2019; Türk Aslan et al., 2023; Alp Baltakesmez & Mısır, 2025).

In the context of mounting interest in healthy eating, producers have initiated efforts to address the service gap in this area by producing flour products made with white flour in a healthier way using different alternatives. In this context, Kavılca flour is regarded as a highly beneficial option due to its favourable effects, including immune system strengthening, the reduction of the risk of stomach and intestinal diseases and cancer, the promotion of a feeling of fullness to assist with weight loss, the reduction of cholesterol levels, and the alleviation of anaemia, attributable to the vitamins and minerals it contains and its fibrous composition. (Demir, 2020; Aydar, 2022). It is evident that, given these factors, the incorporation of Kavılca flour in specific proportions during the production of pastries and confectionary items has the potential to yield healthier products. In the geographical context of Mersin Province in the Mediterranean region, numerous products have been designated as originating from the region, including cezerye, tantuni, Silifke yoghurt, and Kerebiç (Özbek and Güzeller, 2022).

In the context of our nation, a geographical indication signifies a quality mark that denotes and ensures the provenance of a product, its distinctive characteristics, and the correlation between those characteristics and the geographical region from which the product originates. The registration of a geographical indication serves to protect products that have gained a certain reputation based on their quality, tradition, locally sourced raw materials, and local characteristics. The term “Geographical Indication” (GI) is used to denote a product that is associated with a specific region, area, zone, or country of origin, owing to its distinctive quality, reputation, or other characteristics. Geographical indications are defined as registered

place names or origin marks. Registration of geographical indications can be applied to the following sectors: food, agriculture, mining, handicrafts, and industrial products (SMK No. 6769 – Article 34). From a gastronomic standpoint, it is evident that there is a growing interest in products with geographical indications and the dishes produced with these products. This interest can be attributed to the perception of products with geographical indications as being more reliable. Moreover, it is acknowledged that the inaugural product to be granted a geographical indication in the domain of gastronomy was wine (Güneş & Yılmaz, 2025; Mısır & Alp Baltakesmez, 2024).

To obtain a geographical indication from the European Union, it is first necessary to register the product with TÜRKPATENT. Registration applications are submitted to the European Commission either by the person registering the product or through the Turkish Patent and Trademark Office. The registration of geographical indications for food and agricultural products in the EU is governed by Regulation No. 1151/2012 and its Implementing Regulation No. 668/2014.

The Kerebiç dessert, a unique product of the Mersin province, has been designated a geographically indicated product, meeting all the necessary criteria (TPE, 2019). The history of Kerebiç dessert can be traced back to 1940. In 1940, Arab families residing within the city limits who were engaged in the production of confectionery initially sold this dessert exclusively during religious holidays and Ramadan. The sale of the dessert was conducted from carts situated within the city centre, which was known as the market area at the time. With the passage of time, the practice of making this dessert has become an ongoing activity. In the contemporary era, it has become one of the city's most popular desserts (Ercik and Perçin, 2022; TPE, 2019).

The preparation of Kerebiç dessert involves the creation of a dough using semolina, which is subsequently shaped into spherical forms. In the preparation of stuffed meatballs, a similar method is employed, with the centre being hollowed out and filled with walnuts or pistachios, prior to being baked in a stone oven. The foam obtained from the root of the marshmallow plant is then spread on the bottom and served (Köten et al., 2014; TPE, 2019).

The Turkish Patent and Trademark Office has identified several elements that contribute to the distinctiveness of Kerebiç dessert. Firstly, the absence of sugar in the dough, with the sweetening process being achieved through the addition of a foam during serving, has been noted. Secondly, the unique composition of the foam's basic structural material, the marshmallow root, has been identified as being specific to the city. Notably, the nut and walnut content contributes to its distinctive flavour and nutritional profile, which is notable for its high

nutrient content, including protein, fibre, vitamin E, magnesium, iron, calcium, and potassium. The aforementioned properties include immune system strengthening, cholesterol reduction, cardiovascular health promotion, digestive system support, bone strengthening, and blood sugar regulation. The marshmallow plant (*Clethra alba*) employed in the foam also has diuretic, wound-healing, fever-reducing, blood-purifying, rheumatism-relieving, and skin disease-treating properties, to name but a few (Yiğit & Ay, 2016; Çağlar et al., 2017; Salık and Çakmakçı, 2023).

In light of the aforementioned factors, the Mersin Kerebiççiler Association applied to the Turkish Patent and Trademark Office in 2019, seeking a Geographical Indication registration for Mersin Kerebiçi. This initiative was undertaken with the primary objective being the preservation of the distinctiveness of this dessert as a unique culinary treasure of the Mersin province, with a secondary objective being the prevention of its imitation and the promotion of economic growth and development in the province. (Turkish Patent and Trademark Office).

The objective of this study was to develop a dessert that could be consumed as part of a diet, utilising a specific quantity of Kavılca flour, which has been demonstrated to possess health benefits. This initiative aimed to mitigate the adverse effects of Kerebiç, a dessert that is not only produced in the province of Mersin but also commercialised in numerous cities for both traditional and commercial purposes.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Material

To obtain soapwort foam, soapwort roots sourced from local businesses in the province of Mersin were soaked in water for 24 hours to soften them, and then standard Kerebiç cookies were prepared using 100% white flour sourced from local businesses.

The preparation of Kerebiç cookies was undertaken using Kavılca flour, which was sourced from local businesses in Ardahan Province at 50% and 100% ratios, in accordance with the specifications outlined in the documentation. Furthermore, the production of Kerebiç involved the utilisation of margarine, semolina, baking powder, eggs, powdered sugar, liquid oil, Antep pistachios, cinnamon, and granulated sugar, all of which were sourced from local markets. Tables 1 and 2 present a detailed list of materials utilised in the production process and their respective quantities.

Table 1. Ingredients and quantities used in Kerebiç dessert made from white flour

Ingredients	Amount (g)
Margarine	125 g
White flour	350 g
Semolina	150 g
Vegetable oil	105 g
Powdered sugar	140 g
Egg	100 g
Baking powder	5 g
Vanilla	5 g
*Pistachio	200 g
*Powdered sugar	35 g

Note: Prepared using standard measurements. (*) Used for the inner filling.

Table 2: Ingredients and Quantities for Soapwort Foam (used in Kerebiç dessert)

Ingredients	Amount (liter, milliliter, gram)
*Water	1 liter
*Soapwort	200 g
**Water	600 ml
**Granulated sugar	510 g
**Citric acid	2 g

Note: *The ratio for the syrup to be mixed with the soapwort water has been kept constant for all three recipes.

2.2. Methods

In the course of this study, two distinct types of wheat flour – white and Kavılca – were utilised in the production of Kerebiç sweets. The utilisation of Kavılca flour occurred in two distinct proportions: 50% (K50) and 100% (K100). Three distinct productions were undertaken, one of which constituted a control group (100% white flour (BK)). The remaining two groups comprised 50% and 100% Kavılca flour, respectively.

In the course of the study, the roots of the soapwort were initially subjected to a process of cleansing and preparation for production. Subsequently, 200 grams of soapwort roots were subjected to boiling in 1 litre of water for approximately half an hour. This process was undertaken to ensure the complete transfer of saponins from the roots to the water.

The dough for the Kerebiç cookies was prepared, left to rest for 30 minutes, then the centre of the dough was hollowed out and filled with a filling made from Antep pistachios, and baked in an oven at 180°C for about 30 minutes to produce the Kerebiç cookies. The Kerebiç production flow chart is shown in Figure 1.

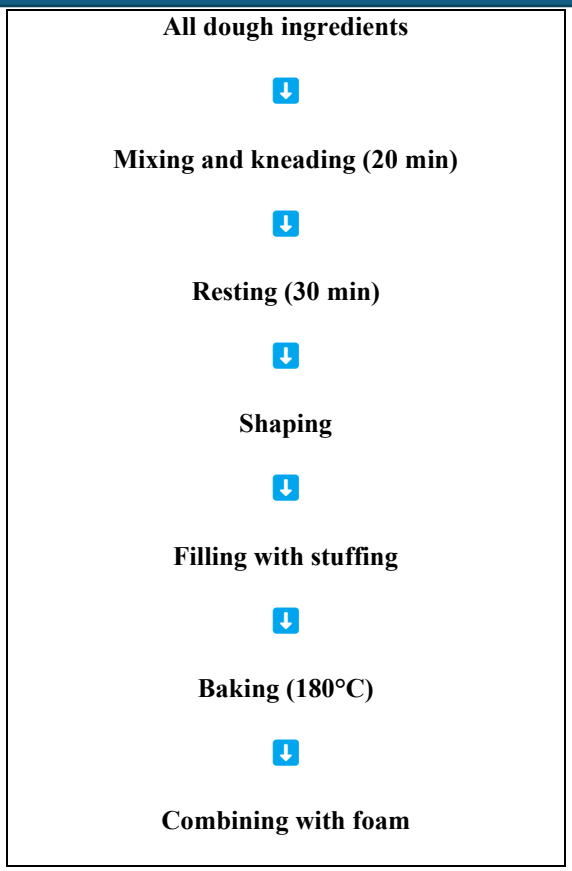


Figure 1. Kerebiç Processing

2.2.1 Weight Loss

To calculate the weight loss that occurs during cookie baking, the cookies were weighed on a digital scale immediately before and after the baking process. The calculation of weight loss was conducted utilising equation 1, as proposed by Krupa-Kozak et al. (2020).

$$\text{WL}\ (\%) = \frac{(a-c)x\ 100}{a} \qquad (1)$$

(a): Weight of dough in the mould before baking (g);

(c): Weight of baked and cooled Kerebiç (g).

2.2.2 Colour Analysis

The colour analyses of Kerebiç cookies were performed using a Colour Spectrophotometer (Hunterlab Colorquest XE, USA) based on the CIE-LAB system, and the results were expressed in the CIELab system. The specified values were calculated as the average of at least three repetitions. The L* (0=black, 100=white), a* (+red, -green) and b* (+yellow, -blue) colour coordinates were determined according to the CIELAB colour coordinate system.

The browning index (BI) and whiteness index (WI) were calculated using the equations provided by Krupa-Kozak and colleagues (2020).

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}} \quad (2)$$

The browning index (BI) of the kerebiç was calculated according to Equations (3) and (4).

$$\mathrm{BI} = \frac{100\mathrm{x}(\mathrm{X}-0.31)}{0.17} \quad (3)$$

$$\mathrm{X} = \frac{a^*+1.75L^*}{5.645L^*+a^*-3.012b^*} \quad (4)$$

2.2.3 Texture Analysis

The hardness and brittleness values of the kerebiç were analysed 24 hours after baking using a three-point bending probe (30 kg) on a texture analysis device (TA-XT Plus C, Lloyds Instruments, UK) at the Ardahan University Central Research Laboratory Application and Research Centre, according to the method of Gül et al. (2021). The test parameters in the texture analysis were set as follows: pre-test speed: 1.0 mm/s, test speed: 3.0 mm/s, final test speed: 10 mm/s, distance: 5.00 mm, and data collection speed: 500 pps.

2.2.4 Sensory Analysis

Sensory evaluations of Kerebiç desserts prepared using different proportions of Kavlıca flour were conducted by students and academics from the Department of Gastronomy and Culinary Arts at Ardahan University. A panel of trained panellists was convened to evaluate the sensory characteristics of the products 24 hours after preparation, in accordance with ISO guidelines (38 changes). The panelists were selected from among individuals who use and are familiar with Kavlıca wheat, which is geographically marked as belonging to the Ardahan region, and the flour obtained from this wheat. Furthermore, the composition of the panel is such that the individuals involved possess a high level of familiarity with Kerebiç desserts, which are geographically associated with the Mersin province, and with Hatay kömbe cookies, which bear a strong resemblance to Kerebiç desserts, and are cognisant of these products. The evaluation criteria encompassed a multifaceted assessment of colour, taste, aroma, brittleness, and overall acceptability. The sensory analysis form employed in this study incorporated the criteria above. The evaluation was conducted using a 5-point Likert-type scale.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Colour and weight loss

Colour is the first sensory attribute of food that consumers evaluate. The instrument is utilised for the purpose of detecting specific damage and quality defects in foodstuffs. The L* value was determined for K-1 (100% Kavılca flour) as 53.00, for K-5 (50% Kavılca flour) as 61.72, and for K-0 (100% white flour) as 65.87. While the results for K-5 and K-0 were found to be similar, K-1 was found to be lower. An analysis of the a* value, which represents the red-green colouration in foodstuffs, revealed a marked disparity between the samples. The K-1 (13.99) sample exhibited the most significant deviation from the others, while the K-0 (13.41) and K-5 (13.42) samples demonstrated the greatest similarity. Upon examination of the b* values representing yellowness-blueness, it was observed that the closest values to each other were K-0 (37.39) and K-5 (34.48), while the lowest value was observed in the K-1 (28.38) sample, a finding that was consistent with the L* and a* values. These colour analyses, conducted on baked Kerebiç cookies, were also performed on raw Kerebiç dough, and the L* value was observed to be the lowest in K-1 (48.39), while the values K-0 (74.56) and K-5 (66.04) were observed to be the closest to each other. Upon rigorous examination of the a* value, it was ascertained that K-1 (11.3) was the sample with the highest value. The samples exhibiting the lowest values, designated K-0 (7.58) and K-5 (9.32), were observed to be the closest to each other. In the b* values, as in the other samples, the lowest sample was K-1 (23.79), while the closest values were observed between K-0 (34.09) and K-5 (30.29). The colour results obtained are presented in Table 3 and Figure 2. It can be concluded that the colour of the K-0 and K-5 samples before and after baking is lighter than that of the K-1 sample, when all factors are taken into consideration. This phenomenon can be attributed to the dark colouration of Kavılca flour, which undergoes a further darkening during the baking process.

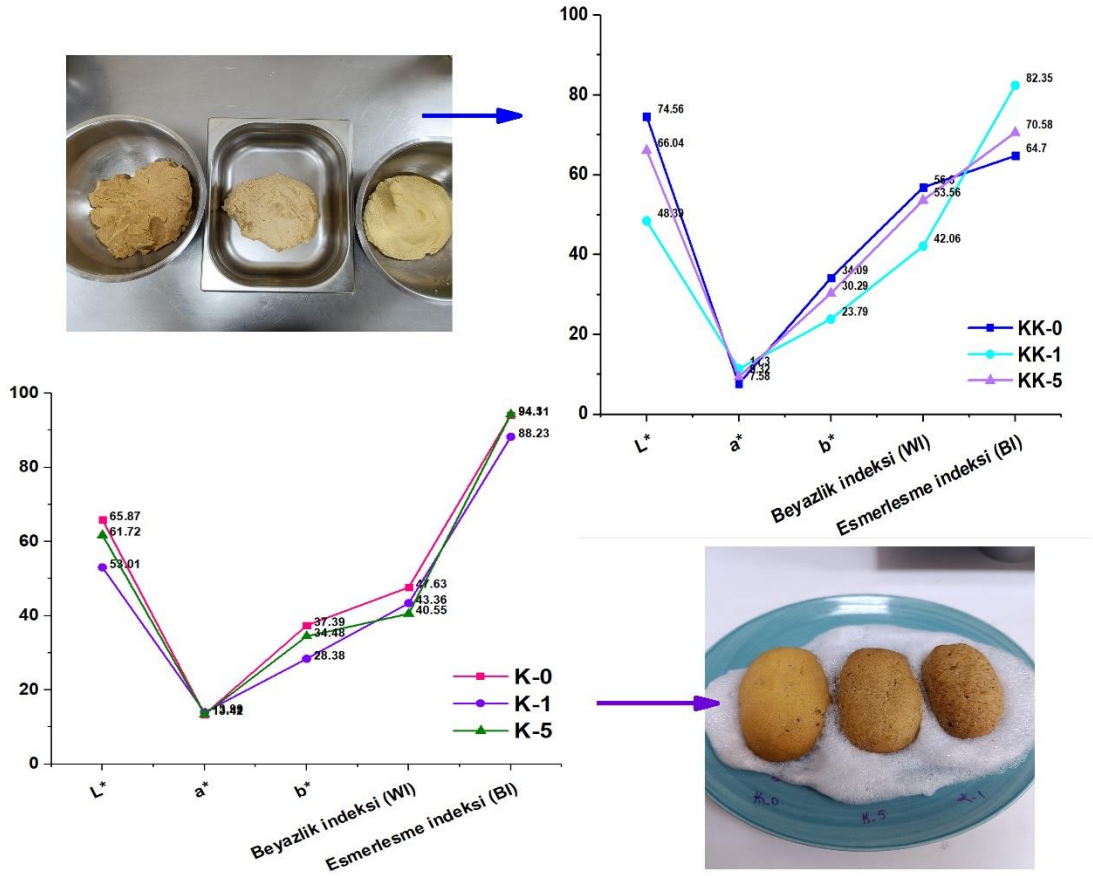


Figure 2. Colour analysis results for Kerebiç cookies

The baking loss of Kerebiç cookies was calculated using equation 1 provided by Krupa-Kozak and colleagues (2020). The findings of the present study indicate that the sample with the highest baking loss was determined to be K-1 (20.90%), while samples K-0 (11.66%) and K-5 (11.81%) showed no significant differences and had the lowest baking loss. This phenomenon can be attributed to the lower water retention capacity of Kavılca flour compared to white flour.

Table 3 Colour analysis results for Kerebiç cookies

Parameters	K-0	K-1	K-5	KK-0	KK-1	KK-5
L*	65.87^{a}	53.01^{c}	61.72^{b}	74.56^{a}	48.39^{c}	66.04^{b}
a*	13.41^{b}	13.99^{a}	13.42^{b}	7.58^{c}	11.30^{a}	9.32^{b}
b*	37.39^{a}	28.38^{c}	34.48^{b}	34.09^{a}	23.79^{c}	30.29^{b}
Whiteness Index (WI)	47.63^{a}	43.36^{b}	40.55^{c}	56.80^{a}	42.06^{c}	53.56^{b}
Browning Index (BI)	94.11^{b}	88.23^{c}	94.30^{a}	64.70^{c}	82.35^{a}	70.58^{b}
Cooking Loss (%)	11.66^{c}	20.90^{a}	11.81^{b}			

Notes: K-0: 100% wheat flour kerebiç, K-1 100% kavılca flour kerebiç, K-5 50% kavılca flour kerebiç, KK-0 100% wheat flour Kerebiç dough, KK-1 100% Kavılca flour Kerebiç dough; 50% Kavılca flour Kerebiç dough. The values are the averages and standard errors of three independent determinations; different letters in the same row indicate differences between samples ($p < 0.05$).

When baking loss values are examined, it is seen that the highest value is obtained in cookies made with 100% Kavılca flour. The values of the control group and those using 50% Kavılca flour are close to each other. When the colour data obtained is evaluated, it shows that using 50% Kavılca flour has a positive effect on Kerebiç cookies.

3.2 Texture analysis results

In this study, the textural properties of the cookies were determined using the TA-TX Plus-C texture analyser (Lloyds Instruments, UK). Hardness, a property which was examined in the cookies, is a significant parameter for consumer acceptability, particularly in products such as cookies (Mohibbullah et al., 2023). In the course of the present study, an analysis was conducted of the hardness-brittleness of the samples. It was found that the fracture ratio of the K-1 (103,678) sample was significantly higher than that of the K-0 (60,961) and K-5 (51,090) samples. In a similar vein, Alp Baltakesmez & Mısır (2025) obtained analogous results in their studies on Hatay kömbesi (Table 4). They noted that cookies prepared with Kavılca flour were harder to break, and attributed this to the high protein content of Kavılca flour. However, the disparity in oil release and moisture retention during the production of K-5 and K-0 cookies, as compared to the K-1 cookies, can be attributed to the distinct characteristics of Kavılca flour, which possesses a lower water-holding capacity compared to standard white flour (Figure 3 and 4).

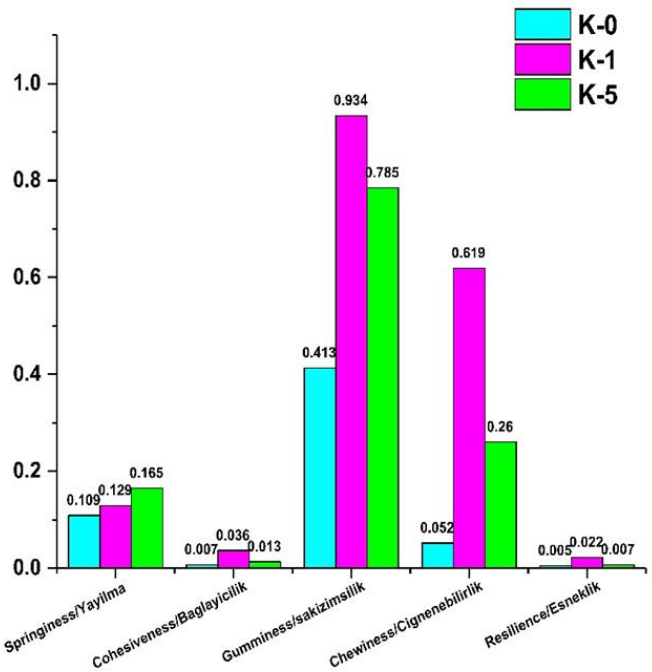


Figure 3 Texture analysis results

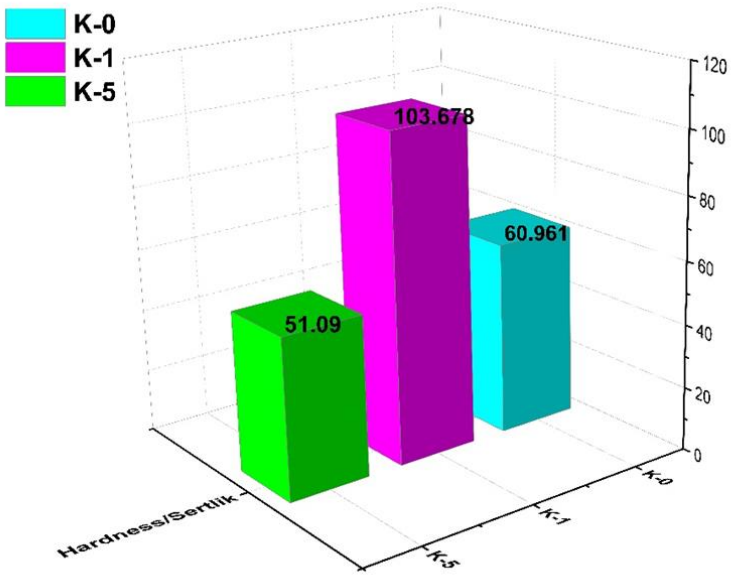


Figure 4 Hardness Results

Table 4 Texture results of Kerebiç cookies

	K-0	K-1	K-5
Hardness	60.961[b]	103.678[a]	51.090[c]
Springiness	0.109[c]	0.129[b]	0.165[a]
Cohesiveness	0.007[c]	0.036[a]	0.013[b]
Gumminess	0.413[c]	0.934[a]	0.785[b]
Chewiness	0.052[c]	0.619[a]	0.260[b]
Resilience	0.005[c]	0.022[a]	0.007[b]

Note: FK Values are the means and standard errors of three independent determinations. In addition, different letters in the same row indicate differences between samples ($p < 0.05$).

3.3 Sensory analysis results

Following the analysis of the results of the sensory evaluation survey, it was concluded that the findings of the laboratory analyses were supported. The survey was conducted by a panel of 11 people, consisting of 4th-year students and academics from the Department of Gastronomy and Culinary Arts at Ardahan University. All of the aforementioned panel members had received sensory analysis training and were familiar with Kerebiç dessert or Hatay kömbe. In the assessment of the panelists, the cookies were evaluated based on various parameters such as

colour, taste, smell, brittleness, and overall acceptability. It was observed that K-1 (3.45) was the least preferred in terms of colour, followed by K-5 (4.27). The most preferred sample was K-0 (4.45). In terms of gustatory perception, the sample designated as K-5 (4.63) was found to be the most favoured, with K-0 (4.36) and K-1 (3.0) ranking second and third, respectively. Following a comprehensive olfactory examination of the samples, it was determined that the K-5 (4.36) sample was the most favoured, with the K-0 (4.09) and K-1 (3.72) samples ranking second and third, respectively. Upon analysis of the fragility values, it was determined that the most preferable sample was K-5 (4.54), with K-0 (3.9) and K-1 (2.72) ranking second and third, respectively. Finally, the overall acceptability values were examined, and it was observed that the K-0 (4.45) and K-5 (4.45) samples were equally preferred by the panelists, while the K-1 (3.0) sample was much less preferred.

CONCLUSIONS

In this study, the physicochemical and sensory properties of Kerebiç dessert, a geographical indication specific to the province of Mersin, were examined using different proportions of Kavılca flour in its production. The findings indicated that the proportion of flour utilised exerted a substantial influence on the quality of the product. The product with the highest hardness was designated K-1 (103.678), which was formulated using 100% Kavılca flour, while the softest product was designated K-5 (51.090), which was formulated using 50% Kavılca flour. With regard to the issue of baking loss, the maximum value was identified in sample K-1 at 20.90%, whilst the minimum losses were observed in samples K-0 (11.66%) and K-5 (11.81%).In relation to colour parameters, the lowest L* (brightness) value was observed in K-1 (53.01), while the highest value was recorded in K-0 (65.87). In sensory analyses, K-1 was the least preferred product by panelists (overall acceptance 3.0), while K-0 and K-5 were equally the most accepted products (4.45). It is noteworthy that the K-5 sample was distinguished by its distinctive taste, aroma, and brittleness. Consequently, the Kerebiç dessert produced with 100% Kavılca flour exhibited a hard texture, dark colour and low sensory acceptability due to its high protein content and low water retention capacity. Conversely, the incorporation of 50% Kavılca flour enhanced the nutritional value of the product while ensuring that its sensory and physical properties were accepted at a level analogous to that of the control group (100% white flour). The findings demonstrate that, when utilised in precise proportions as opposed to being employed in isolation, Kavılca flour has the capacity to contribute to the preservation of traditional flavours and the development of healthy and functional products. Moreover, the study provides a significant illustration of how local and geographically

designated products can be evaluated in diverse forms to promote sustainable gastronomy and enhance the commercial value of local products.

REFERENCES

Alp Baltakesmez, D., & Mısır, S. (2025). Ata tohumu Kavılca'dan (*Triticum dicoccum L.*) üretilen Hatay kömbe kurabiyelerinin çeşitli fiziksel, yapısal özellikleri ve duyusal kabul edilebilirliğinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 29*(1), 177–190. https://doi.org/10.29050/harranziraat.1572194

Aydar, E. F. (2022). *Kars yöresine ait ata buğdayı Kavılca ve modern ekmeklik buğdaydan hazırlanan un ve ekmeğin fonksiyonel özelliklerinin ve sağlık etkilerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. http://hdl.handle.net/11527/24768

Baki, H. H. (2019). Kars Kavılca. Retrieved from https://www.kavilca.com.tr/blog/kavilca-bugdayi.html

Çağlar, A., Tomar, O., Vatansever, H., & Ekmekçi, E. (2017). Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Akademik Gıda, 15*(4), 436–447. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.370408

Ercik, C., & Perçin, N. Ş. (2022). Sürdürülebilir gastronomi kapsamında coğrafi işaretli kerebiç tatlısı üzerine bir araştırma. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(2), 537–554. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2176086

Gül, H., Hayıt, F., Özer, B., & Acun, S. (2021). Usage of red beet flour for gluten free biscuit production. *Journal of Engineering Sciences and Design, 9*(4), 1166–1173. https://doi.org/10.21923/jesd.922900

Güneş Yılmaz, R. H. (2025). *Sürülebilir kabak çekirdeği kreması formülasyonun geliştirilmesi ve farklı tariflerde kullanım olanaklarının araştırılması*. Retrieved from https://bap.kapadokya.edu.tr/projeler/surulebilir-kabak-cekirdegi-kremasi-formulasyonun-gelistirilmesi-ve-farkli-tariflerde-kullanim-olanaklarinin-arastirilmasi-

İpek, G., & Gürbüz, B. (2012). Türkiye'deki çöven *Gypsophila* L. türleri, tehlike durumları ve kullanım alanları. *Ziraat Mühendisliği, 359*, 26–31.

Köten, M., Uçan, F., & Gümüş, P. (2014). Gerebiç. In *4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* (pp. 17–19).

Krupa-Kozak, U., Drabińska, N., Rosell, C. M., Piłat, B., Starowicz, M., Jeliński, T., & Szmatowicz, B. (2020). High-quality gluten-free sponge cakes without sucrose: Inulin-type fructans as sugar alternatives. *Foods, 9*(12), 1735. https://doi.org/10.3390/foods9121735

Mısır, S & Alp Baltakesmez, D. (2024). Determınatıon of The Textural and Sensory Propertıes of the Noodles Produced by Usıng Dıfferent Ratıos of Kavılca (Triticum Dicoccum L.) Flour. 3rd International Paris Congress on Agriculture & Animal Husbandry July 1-3, 2024 -PARIS. 3(1), (pp. 79-87). https://www.researchgate.net/publication/382393274_Determination_of_the_Textural_and_Sensory_Properties_of_the_Noodles_Produced_by_Using_Different_Ratios_of_Kavilca_Triticum_dicoccum_L_Flour

Mısır, S. (2025a). Sociocultural and Gastronomic Value of Ardahan Kavılca Wheat: Rediscovery of Local Products. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 101207. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2025.101207

Mısır, S. (2025b). Geographically Indication Ancestral Seed Ardahan Kavılca Wheat: A Comprehensive Review. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, *13*(3), 794–801. https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i3.794-801.7224

Özbek, Ç., & Güzeler, N. (2022). Mersin mutfağının gastronomik ürünleri. *Aydın Gastronomy, 6*(2), 311–324.

Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ., & Atlı, A. (2016). Buğday genetik kaynaklarından yerel ve kültür çeşitlerine; Türkiye'de buğday ve ekmek. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25*(2), 218–233.

Salık, M. A., & Çakmakçı, S. (2023). Ceviz (*Juglans regia* L.) yaprağı ve yeşil kabuğu: Fonksiyonel özellikleri, sağlığa yararları ve gıdalarda kullanım potansiyeli. *Akademik Gıda, 21*(1), 90–100. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1274040
Sınai Mülkiyet Kanunu. (2017). Retrieved from https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170110-9.htm
Türk Aslan, S., Işık, F., & Demir, Y. (2024). İlkel buğday (*Triticum* spp.) unlarının krakerlerde kullanım potansiyeli. *Aydın Gastronomy, 8*(1), 1–13. https://hdl.handle.net/11499/57076
Türk Patent ve Marka Kurumu. (2019). Coğrafi işaretler. Retrieved from https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/detay/38268
Yiğit, Y., & Ay, E. (2016). Fonksiyonel gıda özelliği ile ceviz ve Kaman cevizi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD), 1*(2), 142–153. https://doi.org/10.21733/ibad.33

BAHARAT, İNANÇ VE KİMLİK: HİNT BESLENME ALIŞKANLIKLARININ KÜLTÜREL KODLARI

Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği ABD,
ORCID ID: 0000-0001-8589-7547
Dr. Adnan AKIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Programı,
ORCID ID: 0000-0003-1274-1538

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Hint mutfak kültürünün tarihsel gelişimini, baharat kullanımı ve dini inançlarla şekillenen beslenme pratiklerini kültürel kimliğin oluşum süreci bağlamında incelemektir. Araştırma, betimsel bir yaklaşım çerçevesinde nitel yöntemle yapılandırılmıştır. Alanyazın taraması temelinde tarihsel belgeler, akademik yayınlar kullanılarak verilere ulaşılmıştır. Bu bağlamda Hindistan'ın çok katmanlı sosyal yapısı, başta Hinduizm, İslamiyet, Jainizm ve Sihizm olmak üzere dinî çeşitliliği, kast sistemi ve tarihsel kolonizasyon süreçleri dikkate alınarak, yemek kültürünün sadece bir tüketim pratiği değil; aynı zamanda kimlik, aidiyet ve toplumsal ayrışma mekanizması olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada özellikle baharatların hem mutfaktaki işlevsel rolleri hem de sembolik anlamları vurgulanmış, dini inançların besin tercihlerine yön veren kuralları belirlenmiştir. Bulgular Hint mutfak kültürünün coğrafi, kültürel ve inanç temelli kodlarla biçimlendiğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, gastronomi ile kültürel kimlik arasında kurulan çok katmanlı ilişkinin anlaşılmasına katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hindistan, Beslenme Alışkanlıkları, Kültür, İnanç, Kimlik

SPICES, FAITH AND IDENTITY: CULTURAL CODES OF INDIAN FOOD HABITS

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the historical development of Indian culinary culture, nutritional practices shaped by the use of spices and religious beliefs in the context of the formation process of cultural identity. The research was structured using a descriptive, qualitative approach. Data were obtained through a literature review using historical documents and academic publications. In this context, by taking into account India's multi-layered social structure, religious diversity, especially Hinduism, Islam, Jainism and Sikhism, caste system and historical colonization processes, it has been revealed that food culture is not only a consumption practice but also a mechanism of identity, belonging and social separation. The

study specifically emphasized both the functional roles and symbolic meanings of spices in the kitchen, and identified the rules governing religious beliefs and food preferences. The findings demonstrate that Indian culinary culture is shaped by geographical, cultural, and faith-based codes. In this respect, the study contributes to understanding the multilayered relationship between gastronomy and cultural identity.

Keywords: India, Food Habits, Culture, Faith, Identity

1. GİRİŞ

Dünyanın en eski ve en çeşitli kültürel geleneklerinden birine sahip olan Hindistan, tarihsel, dini ve sosyokültürel unsurların iç içe geçtiği özgün bir mutfak yapısıyla öne çıkmaktadır. Bu mutfak, yalnızca beslenme pratikleriyle değil; aynı zamanda bireysel ve kolektif kimliğin inşasında oynadığı rol ile de dikkat çekmektedir (Achaya, 1998; Narayan, 1995). Baharat kullanımı, vejetaryenlik eğilimleri, dini inançlarla şekillenen kısıtlamalar ve geleneksel tıp anlayışları, Hint mutfağının karakteristik unsurları arasında yer almaktadır.

Beslenme alışkanlıklarının, özellikle Hinduizm, İslamiyet, Jainizm ve Budizm gibi inanç sistemlerinin normatif yapıları tarafından belirlendiği görülmektedir. Söz konusu öğretilerde beslenme yalnızca biyolojik bir ihtiyaç olarak değil; aynı zamanda etik, ruhsal ve ritüel bir pratiğin parçası olarak değerlendirilmektedir (Khare, 1992; Fuller, 2004). Bu çerçevede, ahimsa (canlılara zarar vermeme) ilkesi doğrultusunda şekillenen vejetaryen yaşam tarzı, Hint toplumunun geniş bir kesimi tarafından benimsenmektedir.

Öte yandan, baharatların Hint mutfağındaki işlevi tarihsel ve kültürel olarak oldukça katmanlı bir yapıya sahiptir. Baharatlar yalnızca tat ve aroma kazandıran unsurlar değil; aynı zamanda tıbbi, sembolik ve dini anlamlar taşıyan öğelerdir (Sen, 2004; Zubaida & Tapper, 1994). Ayurveda geleneği içinde değerlendirilen bu ürünler, gıda ile şifa arasındaki ilişkiye dair köklü bir anlayışa dayanmaktadır (Lad, 1985).

Bu çalışmanın amacı, Hint mutfak kültürünün tarihsel gelişimini, baharat kullanımı ve dini inançlarla şekillenen beslenme pratiklerini kültürel kimliğin oluşum süreci bağlamında incelemektir. Böylece, gastronomik tercihler ile toplumsal değerler ve inanç sistemleri arasındaki çok boyutlu ilişkinin çözümlenmesi hedeflenmiştir.

2. HİNT MUTFAK KÜLTÜRÜNÜN TARİHSEL ARKA PLANI

Hint mutfağının tarihsel kökleri, M.Ö. 3000'lere tarihlenen İndus Vadisi Uygarlığı'na dayanmaktadır. Harappa ve Mohenjo-Daro gibi merkezlerde yapılan arkeolojik kazılar, bu dönemde tarımın sistematik biçimde yapıldığını; buğday, arpa, mercimek ve pirinç gibi ürünlerin tüketildiğini ortaya koymaktadır (Achaya, 1998). Süt ürünleri, özellikle yoğurt ve

tereyağı, günlük beslenmenin önemli bileşenlerindendir. Et tüketiminin varlığına dair bulgular bulunmakla birlikte, bu tüketimin sınırlı ve muhtemelen törensel olduğu düşünülmektedir.

M.Ö. 1500'den itibaren Vedik Dönem ile, beslenme pratikleri dinsel metinlerle iç içe geçmeye başlamıştır. Veda metinlerinde yemek, sadece bedensel değil, aynı zamanda ruhsal bir etkinlik olarak tanımlanmaktadır. Gıdanın kutsallığına vurgu yapılmakta; sofrada okunacak dualar, yiyeceklerin tanrılara sunulması gibi ritüel unsurlar öne çıkmaktadır (Fuller, 2004). Bu dönemde ghee (saflaştırılmış tereyağı), süt ve bal gibi *"sattvik"* (saf, ruhsal olarak arındırıcı) besinler kutsal sayılmıştır. Et tüketimi ise Rigveda'da yer almakla birlikte, ilerleyen dönemlerde özellikle yüksek kastlar arasında terk edilmiştir. Böylece Brahmanik beslenme anlayışı doğmuş ve vejetaryenlik yavaş yavaş normatif hâle gelmeye başlamıştır.

M.Ö. 6. yüzyılda ortaya çıkan Budizm ve Jainizm, Hint düşünce sisteminde köklü değişimlere yol açmış, bu dönüşüm yemek kültürünü de derinden etkilemiştir. Özellikle Jainizm, ahimsa (canlıya zarar vermeme) ilkesini sadece davranışsal değil, beslenmede bir ilke olarak da benimsemiş; bu doğrultuda hayvansal ürünlerin tamamı dışında, yer altında yetişen kök sebzeler dahi tüketilmemeye başlanmıştır (Khare, 1992). Budist öğreti ise daha esnek bir yapı sunmakla birlikte, özellikle manastır yaşamında vejetaryenliğin teşvik edildiği bilinmektedir. Her iki inanç sistemi de gıdanın arınma aracı olarak görüldüğü bir yaklaşımı benimsemiş ve toplumsal düzeyde "temiz" ve "kirli" gıda ayrımını norm haline getirmiştir. Bu ayrım, Hint toplumunda yalnızca kişisel değil, sınıfsal ve kast temelli ayrımları da derinleştirmiştir. Dolayısıyla beslenme biçimi, bireysel kimlikten ziyade toplumsal konumun bir göstergesi hâline gelmiştir.

Baharatlar, Hint mutfak kültürünün yalnızca lezzet verici bir bileşeni değil, aynı zamanda tarih boyunca dini ritüellerin, geleneksel tıbbın ve ekonomik ağların merkezinde yer almıştır. Karabiber, kakule, zencefil, zerdeçal ve kişniş gibi yerel baharatlar, yalnızca tat değil; aynı zamanda tıbbi, sembolik ve mistik anlamlar da taşımıştır. Örneğin Ayurveda geleneğinde baharatlar, vücudun üç doshasını (vata, pitta, kapha) dengeleyen ve zihinsel durumu düzenleyen araçlar olarak görülmektedir (Lad, 1985). Bu baharatların uluslararası önemi, Baharat Yolu sayesinde artmış; Hindistan, Mısır ve Mezopotamya'dan başlayarak Roma İmparatorluğu'na, ardından Orta Çağ Avrupa'sına kadar baharat ticaretinin ana kaynağı hâline gelmiştir (Freedman, 2007). Baharatlar yalnızca mutfakları değil, tıp sistemlerini ve dini pratikleri de dönüştürmüştür. Zerdeçalın antiseptik özelliği, kakulenin sindirimi kolaylaştırıcı etkisi ya da kimyonun ritüel temizliği sembolize etmesi, baharatın hem dünyevi hem de ruhsal yaşamda ne kadar merkezi olduğunu göstermektedir. 15.yüzyıldan itibaren Avrupalı denizci-sömürgeciler (başta Portekiz ve sonrasında İngilizler), Hint Okyanusu'na yönelerek baharat rotalarının

kontrolünü ele geçirmiştir. Bu süreçte, baharat sadece bir ticaret metaına değil, aynı zamanda emperyal çıkarların sembolüne dönüşmüştür (Sen, 2004).

Hindistan'da 7. yüzyıldan itibaren İslam'ın yayılması ve özellikle 16. yüzyılda Babür İmparatorluğu ile, mutfak kültüründe yeni sentezler ortaya çıkmıştır. İran ve Orta Asya etkileriyle şekillenen bu dönemde, et tüketimi ve zengin sofralar ön plana çıkmıştır. Aromatik baharatlarla pişirilen pilavlar, tandoor fırınlarında hazırlanan et yemekleri ve sütlü tatlılar (gulab jamun, kheer gibi) yaygınlaşmıştır (Narayan, 1995). Bu süreçte, "yüksek mutfak" kavramı gelişmiş ve saray mutfağı ile halk mutfağı arasındaki ayrım daha belirginleşmiştir. Aynı zamanda dinî kurallar (helal kesim, alkol yasağı vb.) doğrultusunda yemek ritüelleri de yeniden tanımlanmıştır. Ancak buna rağmen, Hindu geleneklerine bağlı topluluklar arasında vejetaryenlik güçlü biçimde korunmuştur. Böylece Hindistan mutfağı, dinsel çoğulculuğun ve kültürel çeşitliliğin mutfak üzerinden yansıdığı nadir örneklerden biri hâline gelmiştir.

19.yüzyılda İngiliz sömürge yönetimi altında Hindistan'da tarımsal üretim sistemleri kökten değişmiş, özellikle çay, kahve, şeker kamışı gibi plantasyon ürünleri için yerli halk zorla çalıştırılmıştır. Bu süreçte milyonlarca Hintli, iş gücü olarak Karayipler, Fiji, Güney Afrika ve Güneydoğu Asya'ya göç ettirilmiş; böylece Hint diasporası genişlemiştir (Appadurai, 1988). Diasporik Hint toplulukları, kendi mutfak kültürlerini gittikleri yerlerde yeniden üretmiş, fakat bulundukları coğrafyaların ürün ve tatlarıyla da melezleştirerek küresel Hint mutfağının temelini atmıştır (Sen, 2004).

3. BAHARATLARIN KÜLTÜREL VE İŞLEVSEL BOYUTU

Hint mutfağının ayrılmaz bir parçası olan baharatlar, yalnızca gastronomik değil, aynı zamanda kültürel, tıbbi, dini ve ekonomik bağlamlarda da çok katmanlı anlamlar taşımaktadır. Tarih boyunca baharatlar, Hindistan'ın kimliğini şekillendiren temel unsurlardan biri olmuş; yalnızca yerel yaşamı değil, küresel ilişkileri de etkilemiştir (Achaya, 1998).

Baharatların Hindistan'daki tarihsel rolü, sadece mutfakla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik öneme de sahiptir. M.Ö. 2000'li yıllardan itibaren Mezopotamya, Antik Mısır ve Roma'ya kadar uzanan ticaret yolları aracılığıyla baharatlar hem tedavi edici hem de törensel işlevleriyle dış dünyaya taşınmıştır (Turner, 2005). Bu bağlamda Hindistan, meşhur "Baharat Yolu"nun merkezi hâline gelmiş; özellikle karabiber, kakule, tarçın ve zerdeçal gibi ürünler, tütsü, ilaç ve tapınma aracı olarak Asya, Orta Doğu ve Avrupa pazarlarında yüksek değerden işlem görmüştür (Freedman, 2007). Bu küresel ilgi, ilerleyen yüzyıllarda Portekiz, Hollanda ve İngiltere gibi sömürgeci güçlerin Hindistan üzerindeki hegemonyasını da beslemiştir. Baharatların Hint tıbbındaki yeri ise Ayurveda sistemi çerçevesinde değerlidir. Ayurveda'ya göre her baharat, vücudun üç temel enerjisi olan *vata*, *pitta* ve *kapha* üzerinde

belirli etkiler yaratmakta ve bireyin bedensel ve zihinsel dengesini korumada kullanılmaktadır. Örneğin zerdeçal antiseptik özellikleriyle öne çıkarken, zencefil bağışıklık sistemini destekleyici, kişniş ise sindirim sistemi düzenleyici özelliğe sahiptir (Lad, 1985). Bu bitkisel yaklaşım, mutfağın yalnızca beslenme değil, aynı zamanda iyileşme ve korunma işlevi taşıyan bir alan olduğunu göstermektedir. Baharatlar, bu anlamda "yemek ile şifa" arasında bir köprü kurmaktadır. Aynı zamanda baharatların dini ve sembolik işlevleri de oldukça güçlüdür. Hinduizm başta olmak üzere Jainizm ve Sihizm gibi inanç sistemlerinde baharatlar, yalnızca fiziksel bedeni değil, ruhsal saflığı da temsil eden öğelerdir. Özellikle haldi (zerdeçal), düğün öncesi arınma törenlerinde vücuda sürülerek saflığın, bereketin ve yeni bir başlangıcın simgesi hâline gelmektedir (Khare, 1992). Safran, kutsallığı temsil ettiği için yalnızca özel yemeklerde kullanılırken; tütsü niyetine kullanılan baharat karışımları ise ibadet ritüellerinin ayrılmaz parçasıdır. Baharatlar böylece sadece damak tadına hitap etmekle kalmamakta inanç, ritüel ve kültürel hafıza alanlarında da derin anlamlar taşımaktadır.

4. DİNİ İNANÇLAR VE BESLENME

Hindistan, binlerce yıllık tarihî geçmişi boyunca çok sayıda dinin doğduğu, geliştiği ve bir arada yaşadığı nadir coğrafyalardan biridir. Günümüzde Hinduizm, İslam, Hristiyanlık, Sihizm, Jainizm ve Budizm gibi büyük inanç sistemlerinin bir arada varlık gösterdiği bu ülke, dini çoğulculuk açısından dünya üzerinde benzersiz bir örnek teşkil etmektedir (Fuller, 2004). Bu zengin inanç mozaiği yalnızca toplumsal yapıyı değil, aynı zamanda bireylerin gündelik yaşam pratiklerini, özellikle de beslenme alışkanlıklarını derinlemesine şekillendirmektedir (Khare, 1992).

Hinduizm, Hindistan nüfusunun yaklaşık %80'inin bağlı olduğu en yaygın inanç sistemidir (Gold & Smith, 2025). Hindu inanç sistemi, beslenmeye dair katı kurallar ve ritüeller içermektedir. Hindu beslenme anlayışının temelinde yer alan en önemli kavram ahimsa ilkesidir. Bu ilke özellikle yüksek kastlara mensup Brahmanlar arasında katı biçimde uygulanmakta, bireylerin büyük çoğunluğu lakto-vejetaryen (süt ürünlerini tüketen ancak et ve yumurta yemeyen) bir beslenme tarzını benimsemektedir (Fuller, 2004). Ancak bu durum, tüm Hindu toplumunu kapsamamaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde veya alt kastlara mensup bireylerde et tüketimi belirli ölçülerde kabul görmektedir. Hindu toplumundaki vejetaryenlik evrensel değil, kast ve bölgesel farklılıklar üzerinden değişkenlik gösteren bir normdur (Marriott, 1968). Hinduizm'de bazı hayvanlar kutsal kabul edilerek beslenme dışına çıkarılmıştır. Bunların başında inek gelmektedir. İnek, "anne" olarak simgelenmekte ve üretkenliğiyle (süt verme) özdeşleştirilerek tanrısal bir varlık olarak görülmektedir. Bu nedenle

inek eti yemek yalnızca dini bir tabu değil, aynı zamanda kültürel bir kutsala saygısızlık olarak değerlendirilmektedir (Harris vd., 1966).

Hinduizm'de yiyecekler sadece besleyici içeriklerine göre değil, bireyin ruh haline ve karmasına etkileri üzerinden sınıflandırılmaktadır. Buna göre, sattvik, rajasik ve tamasik gıdalar olmak üzere üç farklı yiyecek kategorisi bulunmaktadır. *Sattvik gıdalar;* saflık ve ruhsal denge sağlayan gıdalardır. Taze meyve, sebze, tahıl, süt ürünleri bu kategoriye girmektedir. Genellikle meditasyon ve ibadetle özdeşleşen gıdalardır. *Rajasik gıdalar*; zihinsel uyarım ve fiziksel enerji sağlayan gıdalardır. Baharatlı, acı, ekşi veya çok tuzlu yiyecekler bu gruptadır. Aşırı tüketiminin ruhsal dengesizliğe yol açtığı düşünülmektedir. *Tamasik gıdalar* ise, karanlık, tembellik ve ataleti teşvik eden gıdalardır. Et, alkol, bayat yemekler bu gruba girmekte ve özellikle dini pratikler öncesinde tüketilmesi yasaklanmıştır (Lad, 1985). Bu sınıflandırma, birçok Hindu'nun yalnızca beslenme değil, ruhsal arınma için de gıda seçimi yaptığını göstermektedir.

Hindu inancında yemek yalnızca bedenin beslenmesi değil, aynı zamanda tanrılara adanabilecek ritüel bir nesne olarak kabul edilmektedir. Bu anlayışa göre, yemek önce Tanrı'ya sunulmakta (prasadam) ve ardından tüketilmektedir. Ev içindeki mutfak, bir ibadet alanı gibi değerlendirilmektedir. Burada çalışan kişi (özellikle kadın) ritüel saflık içinde olmalıdır. Ayrıca, yemeği pişiren kişinin kastı da önem taşımaktadır. Üst kasttan biri alt kasttan birinin pişirdiği yemeği çoğunlukla tüketmemektedir (Appadurai, 1981). Dolayısıyla Hindu toplum yapısında, yemek üzerinden kast hiyerarşisi yeniden üretilmektedir. Hangi kastın hangi yiyecekleri tüketebileceği, kimden yemek alabileceği, kimle birlikte sofraya oturabileceği gibi normlar, yemek aracılığıyla sosyal sınırları çizmekte ve kast farklarını görünür kılmaktadır (Goghari & Kusi, 2023). Bu durum, özellikle kamusal yemek etkinliklerinde (örneğin düğünlerde veya dini festivallerde) açıkça gözlemlenmektedir. Hinduizm'de oruçlar ve dini festivaller, belirli besinlerden kaçınma uygulamalarını da beraberinde getirmektedir. Örneğin Navratri, Ekadashi ve Karva Chauth gibi dönemlerde milyonlarca Hindu, et, yumurta, soğan, sarımsak, çay ve kahve gibi "ruhsal dengeyi bozduğu" düşünülen gıdalardan uzak durmaktadır. Bu uygulamalar yalnızca bedensel arınma amacıyla değil, ruhsal disiplin ve tanrılara adanmışlık bağlamında da anlam kazanmaktadır (Razzaq & Basharat, 2020).). Dolayısıyla Hindu inancı, beslenme tercihlerini bireysel seçim olmaktan çıkararak, dinsel, ahlaki ve kültürel boyutları olan bir pratik hâline dönüştürmektedir. Bu durum, Hindistan'da yemek kültürünün yalnızca damak tadıyla değil, aynı zamanda kimlik, aidiyet ve toplumsal konumla da yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

İslamiyet, Hindistan'da en yaygın ikinci inanç sistemidir ve nüfusun yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır (Justiceforall, 2023). Müslüman toplulukların beslenme pratikleri helal ve haram kavramlarına dayanmaktadır. Domuz eti tüketimi kesinlikle yasaklanmış, et tüketimi ise ancak İslami usullere uygun kesimle mümkün kılınmıştır. Ayrıca oruç ve toplu iftarlar gibi ritüeller, yemek zamanlarını ve besin tercihlerini doğrudan etkilemektedir (Srinivas, 2011). İslam inancı, birçok bölgede et temelli zengin mutfak geleneklerinin oluşmasına neden olmuştur. Hindistan'daki Müslüman toplulukların mutfak kültürü, baharat kullanımı ve pişirme teknikleri bakımından zenginleşmiş olsa da İslami normlar besin seçiminde belirleyici olmaya devam etmektedir (Eaton, 2001).

Sihizm, 15. yüzyılda Pencap bölgesinde doğmuş tek tanrılı bir dindir ve Hindistan'da yaklaşık 20 milyondan fazla inananı bulunmaktadır. Sih inancında vejetaryenlik zorunlu olmamakla birlikte, Altın Tapınak (Harmandir Sahib) gibi kutsal mekanlarda yalnızca vejetaryen yemekler sunulması dini bir hassasiyetin göstergesidir. Alkol ve tütün gibi bağımlılık yapıcı maddeler ise kesin biçimde yasaklanmıştır. Langar adı verilen ücretsiz toplu yemek hizmetleri sınıf, cinsiyet veya din farkı gözetmeksizin herkese açık şekilde sunularak dinin toplumsal eşitlik ve paylaşım ilkelerine dayanan önemli bir ritüelidir (Nesbitt, 2005; Nayar & Sandhu, 2020).

Jainizm ise Hindistan'da nüfus açısından küçük, ancak etkisi oldukça büyük olan bir dini yapıdır. Bu din ahimsa ilkesini çok daha katı biçimde benimsemiş bir inanç sistemidir. Jain topluluğuna mensup bireyler yalnızca vejetaryen değil, aynı zamanda mikroorganizmaların yaşamına bile zarar vermemek adına kök sebzeleri (soğan, sarımsak, patates gibi) dahi tüketmemektedir. Ayrıca suyu içmeden önce filtrelemek, yürürken yere dikkatlice basmak ve hatta yemek zamanını gün ışığıyla sınırlamak gibi uygulamalar, yemeğin yalnızca fizyolojik değil, etik ve ruhsal bir eylem olarak görüldüğünü yansıtmaktadır. Jain mutfağı, bu yönüyle etik ve dini ilkelere dayalı en katı beslenme sistemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Dundas, 2002; Jaini, 1998).

Hristiyanlık, Hindistan'ın özellikle Kerala, Goa ve Kuzeydoğu eyaletlerinde güçlü bir varlığa sahiptir. Hristiyan toplulukların beslenme alışkanlıkları görece daha esnek olmakla birlikte, mezhepsel farklılıklar gıda tercihlerini etkileyebilmektedir. Katolik gelenekte özellikle Lent (Perhiz) döneminde etten uzak durma gibi uygulamalar öne çıkmaktadır. Bunun dışında genel olarak Hristiyanlar arasında vejetaryen olmayan diyetler yaygındır. Ancak geleneksel Hint mutfağına adapte olmuş Hristiyan topluluklarda yerel sebze ve baharatlarla harmanlanan özgün yemekler gelişmiştir (Bayly, 1999).

Sonuç olarak, Hindistan'daki dini çeşitlilik, yalnızca yemeğin içeriğini değil, hazırlanışını, sunuluşunu, tüketim zamanını ve hatta yemek masasında kiminle oturulacağını bile belirleyen

kapsamlı bir sistem yaratmaktadır. Yemeğin sadece fiziksel bir gereksinim değil, dini kimliğin ve etik inançların bir ifadesi olduğu bu kültürde, beslenme pratikleri aynı zamanda bir inanç pratiğine dönüşmüştür.

5. KİMLİĞİN İNŞASINDA BESLENME

Hindistan'da beslenme yalnızca biyolojik bir gereksinim değil, aynı zamanda toplumsal hiyerarşilerin, cinsiyet rollerinin ve bölgesel kimliklerin yeniden üretildiği çok katmanlı bir kültürel alandır. Besin tercihlerinden mutfak pratiklerine kadar pek çok unsur, *bireyin kastı, cinsiyeti ve yaşadığı bölgeye* göre şekillenmektedir (Appadurai, 1988).

Hindistan'da kast sistemi, yalnızca ekonomik ya da mesleki bir hiyerarşi değil, aynı zamanda ritüel saflık-kirlilik (purity-pollution) ilişkisine dayanan bir sosyal ayrışma sistemidir (Dumont, 1980). Bu bağlamda besin maddeleri, hazırlama biçimleri ve yemek yeme pratikleri, kastın normatif kodlarını yansıtmaktadır. Hindu kast sistemi geleneksel olarak dört temel varnadan oluşmaktadır. *Brahminler* (Rahipler ve bilginler) en üst kasttır. Dini ritüelleri yürütme, kutsal metinleri okuma ve yorumlama yetkisine sahiptir. Beslenme biçimleri, ritüel saflık kavramına sıkı sıkıya bağlıdır. Katı biçimde lakto-vejetaryen (süt ürünlerine izin var ama et, yumurta, soğan ve sarımsak yoktur) beslenirler. Yiyeceklerin nasıl hazırlandığı ve kim tarafından pişirildiği, saflık-kirlilik inancıyla doğrudan ilişkilidir (Khare, 1976). İkinci sırada yer alan kast *Kshatriyalar* (askerler ve yöneticiler)'dır. Geleneksel olarak savaşçılık ve yöneticilikle ilişkilendirilen bu kast, beslenmede Brahminler kadar katı değildir. Özellikle bazı bölgelerde et tüketimi, özellikle keçi ve tavuk eti, ritüel olmayan zamanlarda kabul edilebilir sayılmaktadır. Bununla birlikte ritüel zamanlarında ve tapınak çevrelerinde vejetaryen beslenmeye yönelinir (Bayly, 1999). *Vaishyalar* (tüccarlar ve zanaatkârlar), ekonomik üretim, ticaret ve hayvancılıkla meşgul olan sınıf hem Brahmin etkisi hem de kendi ekonomik konumları gereği genellikle vejetaryen bir diyeti benimsemiştir. Dördüncü sırada bulunan *Shudralar* (işçiler ve hizmetliler) sınıfı üst kastlara hizmet etmekle yükümlüdür. Et tüketimi bu kastta daha yaygındır, çünkü "ritüel saflık" kurallarından ziyade yaşam koşulları ve maddi imkânlar belirleyici olmaktadır. Ancak tam da bu nedenle, yiyeceklerin kimin tarafından hazırlandığı, Shudraların Brahmin ya da Kshatriya sofralarına yaklaşamaması gibi ciddi sosyal dışlamaları beraberinde getirmektedir (Srinivas, 1962). Bunların dışında, kast sisteminin dışında kabul edilen ve tarihsel olarak "dokunulmazlar" olarak anılan *Dalitler,* geleneksel kast yapısının en altındaki toplumsal grubu oluşturur. Dalitlerin tükettiği yiyecekler, sıklıkla kirli veya düşük değerde kabul edilmiştir; bu da Hindistan'da beslenmenin sadece biyolojik değil aynı zamanda politik ve ideolojik bir sınır çizme aracı olduğunu göstermektedir (Omvedt, 2014). Beslenme aracılığıyla bu sınırlar o kadar kesin şekilde çizilmiştir ki, aynı yiyecek maddesi bir kast için kutsal sayılırken, başka bir kast

için aşağılayıcı olabilmektedir. Bu noktada ritüel saflık-kirlilik (purity and pollution) kavramları, özellikle yemek hazırlama ve paylaşma pratikleri üzerinden kast içi ve kastlar arası ilişkilerin düzenlenmesinde merkezi bir rol oynamaktadır (Marriott, 1968).

Hindistan'da beslenme pratikleri aynı zamanda cinsiyet rollerinin yeniden üretildiği bir toplumsal alandır. Özellikle kırsal ve geleneksel toplum yapılarında, kadınlar hem mutfağın sorumlusu hem de evin "besleyicisi" rolündedir. Ancak bu rol, çoğu zaman görünmeyen ve karşılıksız emek biçiminde tezahür etmektedir (Mahadevan, Blair & Raines, 2014). Ayrıca, Hint toplumunda kadınların oruç tutma pratikleri de oldukça yaygındır. Bu oruçlar, çoğu zaman eş refahı, çocuk sağlığı ya da dini bağlılık adına gerçekleştirilmekte, böylece kadın bedeninin ve beslenme alışkanlıklarının patriyarkal düzen içinde ahlaki kontrol aracı haline geldiği görülmektedir (Talukdar, 2014)). Beslenme üzerinden kadın bedenine yüklenen anlamlar, yalnızca dini ritüellerle sınırlı değildir; aynı zamanda kast sistemiyle ve sınıfsal aidiyetle de iç içe geçmiştir. Üst kastlara mensup kadınlar daha katı vejetaryen kurallara uymakla yükümlüyken, alt kastlardan kadınlar, fiziksel emek gerektiren işlerde çalıştıkları için daha fazla ve protein ağırlıklı beslenmeye yönelirler (Narayan, 1995). Bu durum, yalnızca bedensel değil aynı zamanda simgesel bir kontrol mekanizmasını da beraberinde getirmektedir. Kadının neyi, ne zaman, ne kadar ve nasıl yiyeceği, onun sosyal statüsünün ve ahlaki yeterliliğinin göstergesine dönüşmektedir. Kadınların vejetaryenliğe yönlendirilmesi, Hindistan'daki toplumsal cinsiyet rejiminin önemli bir unsurudur. Et tüketiminin agresyon, cinsel dürtüler ve erkeklik gibi kodlarla ilişkilendirilmesi, kadınların "uysal" ve "itidalli" bireyler olarak konumlandırılmasına yol açmıştır (Counihan, 1999). Bu durum, kadının sadece kendi bedenine değil, aynı zamanda ailenin ve toplumun onuruna da zarar verebileceği yönündeki kültürel kabulleri desteklemektedir. Öyle ki bazı bölgelerde bekâr kadınların "hafif" beslenmeleri, evlenmeye uygunluklarıyla ilişkilendirilirken, doğurganlığı ve anneliği öne çıkan kadınların ise daha besleyici fakat "saf" yiyeceklerle beslenmeleri beklenmektedir (Rozario, 1992).

Hindistan'da yemek, yalnızca tüketilen bir ihtiyaç değil; bölgesel kimliğin bir parçası, aidiyetin ve sınıfsal konumun göstergesi haline gelmiştir (Appadurai, 1988). Kuzey Hindistan'da (özellikle Pencap, Uttar Pradesh, Haryana bölgelerinde), buğday ve süt ürünleri temel besin kaynaklarıdır. Tarımsal üretim biçimleri, iklim koşulları ve tarihsel olarak Mughal etkisi, bu bölgelerde zengin baharatlı, etli ve sütlü yemeklerin yaygınlaşmasına yol açmıştır. Özellikle "roti", "paneer" ve "korma" gibi yemekler, kuzey mutfağının ayırt edici unsurları arasında yer almaktadır (Achaya, 1998). Buna karşın Güney Hindistan'da (Tamil Nadu, Kerala, Karnataka ve Andhra Pradesh), iklimin tropikal karakteri nedeniyle pirinç temelli ve daha hafif yemekler öne çıkmaktadır. Hindistan cevizi, mercimek, acı biber ve fermente edilmiş ürünlerin sık

kullanımı dikkat çekmektedir. Güney bölgelerindeki mutfak kültürü, sadece besin değeriyle değil, aynı zamanda dinsel ritüellerle olan güçlü bağlarıyla da belirgindir. Örneğin Tamil Nadu'daki geleneksel tapınak yemekleri (prasadam), yalnızca dini bir sunu değil aynı zamanda kolektif hafızanın bir taşıyıcısıdır (Fuller, 2004). Doğu Hindistan'da (özellikle Bengal bölgesi), tatlılar ve deniz ürünleri ön plandadır. Ganj Deltası'ndaki bol su kaynakları, bu bölgenin balık ve pirinç ağırlıklı beslenmesini şekillendirmiştir. Bengal mutfağında hardal tohumu, haşhaş ezmesi ve hardal yağı sıkça kullanılmaktadır. Bu mutfak aynı zamanda koloniyel dönemden kalma bazı Batı etkilerini de içermektedir. Özellikle Kalküta'da İngiliz, Çin ve Yahudi mutfak izlerine rastlamak mümkündür (Chatterjee, 2012). Batı Hindistan'da ise çöl ikliminin etkisiyle suyun kısıtlılığı ve tarımsal üretimin çeşitliliği yemek kültürünü doğrudan etkilemiştir. Rajasthan mutfağında dayanıklı ve uzun süre bozulmayan kuru yiyecekler, kurutulmuş baklagiller ve yoğun baharatlar yaygındır. Gujarat'ta ise Jainist nüfusun etkisiyle vejetaryen beslenme oldukça yaygındır. Tatlı ve ekşi tatların birlikte kullanımı bu bölgenin gastronomik karakteristiklerinden biridir (Nandy, 2004). Bölgesel mutfakların bu çeşitliliği, Hindistan'da yemeklerin sadece coğrafi değil aynı zamanda dilsel, dinsel ve kast aidiyetleriyle de etkileşim içinde olduğunu göstermektedir. Aynı yemek, farklı bölgelerde farklı biçimlerde hazırlanabilmekte ve tüketilebilmektedir. Bu da yemeğin yerel kültürde ne denli derin bir anlam taşıdığını ortaya koymaktadır (Sen, 2004). Örneğin "sambar" yemeği Tamil Nadu'da dinsel bir ritüelin parçasıyken, Karnataka'da daha çok gündelik ev yemeği olarak değerlendirilmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, Hindistan'ın tarihsel derinliğe sahip, çok katmanlı ve anlam yüklü beslenme pratiklerini, kültürel kimlik inşası bağlamında analiz etmeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular göstermektedir ki, Hint mutfağı yalnızca damak tadına değil, aynı zamanda inanç sistemlerine, sosyal hiyerarşilere, ritüel pratiklere ve toplumsal aidiyet duygusuna ilişkin anlamlar üretmektedir.

Hinduizm, Jainizm, Budizm ve İslam gibi farklı inanç sistemleri, yalnızca neyin yenileceğini değil, aynı zamanda nasıl, ne zaman ve kimlerle tüketileceğini belirleyerek beslenmeyi bir tür "ahlaki eylem" ve "ruhsal arınma pratiği" olarak kodlamıştır. Özellikle sattvik-rajasik-tamasik gıda ayrımı, yemeğin ruhsal etkisini vurgulayan sembolik bir çerçeve sunarken, vejetaryenlik ya da etten uzak durma gibi uygulamalar ise dini bağlılık kadar etik bir yaşam biçiminin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu yönüyle yemek, yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda metafiziksel bir deneyim olarak yorumlanmıştır.

Kast sistemi, bu dini belirleyicilikleri daha da somutlaştırarak, bireylerin sadece sosyal statülerini değil, aynı zamanda günlük yeme-içme pratiklerini de belirleyen bir yapıya

dönüşmüştür. Brahmanlardan Şudralara kadar uzanan bu hiyerarşik düzen, kimlerin hangi gıdayı tüketebileceğini, hangi ellerin yemek hazırlamaya uygun olduğunu ve kimin sofrasında kimlerin yer alabileceğini net biçimde sınırlandırmıştır. Böylece yemek hem sosyal sınırların korunmasında hem de dışlanmanın ve aidiyetin yeniden inşasında işlevsel bir araç hâline gelmiştir.

Hint mutfağının önemli bir diğer boyutu da yemek pratiklerinin yalnızca gündelik hayatla sınırlı kalmayıp ritüelistik, törensel ve kutsal etkinliklerin temel bir parçası olmasıdır. Düğünlerde veya dini festivallerde pişirilen geleneksel tatlar, yalnızca birer yemek değil, kolektif kimliğin kutlandığı, geçmişin yeniden canlandırıldığı, sosyal ilişkilerin yeniden kurulduğu simgesel araçlar olarak görülmektedir. Bu tür yemek pratikleri, hem geleneksel bilgi aktarımına katkı sunmakta hem de kimliğin mekânsal ve zamansal olarak yeniden üretimine hizmet etmektedir. Çalışmanın önemli çıktılarından biri de Hint beslenme sisteminde beden-ruh-toplum etkileşiminin oldukça güçlü ve bütüncül bir yapıya sahip olduğudur. Yemeğin türü, hazırlanışı, sunumu ve paylaşımı sadece bireysel tercihlere değil; dini, etik ve sosyokültürel normlara göre biçimlenmektedir. Bu bağlamda yemek, kültürel hafızayı taşıyan ve yeniden inşa eden bir araç; aynı zamanda bir kimlik bildirimi ve sınır çizme pratiğidir.

Bu kültürel kodlar sadece tarihsel bir yapıdan ibaret değildir; günümüz Hindistan'ında da hem geleneksel yaşam alanlarında hem de diaspora bağlamında hâlâ güçlü biçimde etkisini sürdürmektedir. Ancak küreselleşme, göç, modern sağlık trendleri ve ticarileşme gibi etkenler bu kodlar üzerinde birtakım değişmelerin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle şehirleşen kesimlerde fast-food kültürünün yayılması, geleneksel tariflerin ticarileşmesi, Batılılaşan beslenme kalıpları ve yeni sağlık eğilimleri gibi faktörler, geleneksel Hint beslenme alışkanlıklarını yeniden şekillendirmektedir.

Sonuç olarak, Hindistan'ın beslenme kültürü, yalnızca tarihsel ve coğrafi bir çeşitliliği değil; aynı zamanda derin inanç sistemleri, ahlaki normlar ve sosyal yapılarla örülü bir kimlik anlatısını yansıtmaktadır. Yemek, bu bağlamda yalnızca tüketilen bir madde değil; aynı zamanda bir aidiyet göstergesi, bir dünya görüşü ve kültürel belleğin yaşayan bir formudur. Bu yönüyle incelendiğinde, Hint mutfağı üzerinden bir toplumun değer sistemini, ritüel pratiğini ve kimlik politikasını anlamak mümkün hâle gelmektedir.

KAYNAKÇA

Achaya, K. T. (1998). *Indian Food: A Historical Companion*. Oxford University Press.
Appadurai, A. (1988). How to Make a National Cuisine: Cookbooks in Contemporary India. Comparative Studies in Society and History, 30(1), 3-24. https://www.jstor.org/stable/179020
Appadurai, A. (1981). Gastro-politics in Hindu South Asia. American Ethnologist, 8(3), 494–511. https://www.jstor.org/stable/644298

Bayly, S. (1999). Caste, society and politics in India from the eighteenth century to the modern age. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CHOL9780521264341.
Chatterjee, P. (2012). The Black Hole of Empire: History of a Global Practice of Power. Princeton University Press.
Counihan, C. M. (1999). The anthropology of food and body: Gender, meaning, and power. New York: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315656540
Dumont, L. (1980). Homo Hierarchicus: The caste system and its implications (Complete Revised English Edition). University of Chicago Press.
Dundas, P. (2002). *The Jains*. Routledge.
Eaton, R. M. (2001). Essays on Islam and Indian History. Oxford University Press.
Fuller, C. J. (2004). *The Camphor Flame: Popular Hinduism and Society in India*. (Revised and Expanded Edition) Princeton University Press.
Freedman, P. (2007). *Food: The History of Taste*. University of California Press.
Goghari VM, Kusi M. (2023). An introduction to the basic elements of the caste system of India. Front Psychol. 2023 Dec 21;14:1210577. doi: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1210577.
Gold, A.G., Smith, B.K. (2025). Hinduizm. https://www.britannica.com/topic/Hinduism/Practice (09.08.2025).
Jaini, P. S. (1998). The Jaina Path of Purification. Motilal Banarsidass Publishers, Delhi.
Justiceforall, (2023). Hindistan'ın Ötekileri Müslümanlar. https://www.justiceforall.org/turkiye/hindistanin-otekileri-muslumanlar/ (09.08.2025)
Khare, R. S. (1992). The eternal food: Gastronomic ideas and experiences of Hindus and Buddhists. *State University of New York Press*.
Khare, R. S. (1976). *Culture and reality: Essays on the Hindu system of managing foods. Indian Institute of Advanced Study.*
Lad, V. (1985). *Ayurveda: The Science of Self-Healing* A Practical Guide. Lotus Press.
Mahadevan, M., Blair, D., & Raines, E. R. (2014). Changing Food Habits in a South Indian Hindu Brahmin Community: A Case of Transitioning Gender Roles and Family Dynamics. Ecology of Food and Nutrition, 53(6), 596–617. https://doi.org/10.1080/03670244.2014.891993.
Marriott, M. (1968). Caste ranking and food transactions: A matrix analysis. In M. Singer & B. S. Cohn (Eds.), Structure and change in Indian society (pp. 133–171). Aldine Publishing Company. https://doi.org/10.4324/9781315130361-8.
Marvin Harris, Nirmal K. Bose, Morton Klass, Joan P. Mencher, Kalervo Oberg, Marvin K. Opler, Wayne Suttles, Andrew P. Vayda (1966). The Cultural Ecology of India's Sacred Cattle. Current Anthropology, Vol. 7, No. 1, pp. 51-54+55-66. https://www.jstor.org/stable/2740230.
Nandy, A. (2004). The changing popular culture of Indian food: Preliminary notes. *South Asia Research, 24*(1), 9–19. 10.1177/0262728004042760
Narayan, U. (1995). Eating cultures: Incorporation, identity and Indian food. Social Identities, 1(1), 63–86. https://doi.org/10.1080/13504630.1995.9959426
Nayar, K. E., Sandhu, J.S. (2020). The Sikh View on Happiness: Guru Arjan's Sukhmani. Bloomsbury Publishing.
Nesbitt, E. (2005). Sikhism: A Very Short Introduction. Oxford University Press.
Omvedt, G. (2014). Dalits and the democratic revolution: Dr. Ambedkar and the Dalit movement in colonial India. SAGE Publications.
Razzaq, T., Basharat, T. (2020). Spiritual Purification in Hinduism-An AnalyticalReview. AL-ADWĀ, Volume 35, Issue, 53,259-270.
Rozario, S. (1992). Purity and Communal Boundaries: Women and Social Change in a Bangladeshi Village (Women in Asia Publication Series). Zed Books Publisher.
Sen, C. T. (2004). *Food Culture in India*. Greenwood Press.
Srinivas, T. (2011). Exploring Indian Culture through Food. Food, Culture, and Asia, 16(3), 38-41.
Srinivas, M. N. (1962). Caste in modern India and other essays. Asia Publishing House.
Talukdar, J. (2014). Rituals and Embodiment: Class Differences in Religious Fasting Practices of Bengali Hindu Women. Sociological Focus, 47(3), 141–162. https://doi.org/10.1080/00380237.2014.916592
Turner, J. (2005). *Spice: The History of a Temptation*. Vintage.
Zubaida, S. & Tapper, R. (Eds.). (1994). *Culinary Cultures of the Middle East*. I.B. Tauris.

GEMİ İNSANLARI ARASINDA PSİKOPATOLOJİK SEMPTOMLARIN AĞ ANALİZİ: SCL-90-R KULLANAN ÇOK ULUSLU BİR ÇALIŞMA

Fatih SANA
Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, Department of Maritime Transportation and Management Engineering, 53400 Fatsa, Ordu
ORCID ID: 0000-0002-2222-4772
Ersan BAŞAR
Karadeniz Technical University, Surmene Faculty of Marine Science, Department of Maritime Transportation and Management Engineering, 61600 Sürmene, Trabzon
ORCID ID: 0000-0002-1458-4102

ÖZET

Denizciler, küresel ticaretin sürekliliği açısından kritik öneme sahip olup, denizcilik mesleğinin kendine özgü zorlukları önemli ruh sağlığı riskleri doğurmaktadır. Bu çalışma, farklı milliyetlerden 1,109 denizci üzerinde, Semptom Kontrol Listesi-90-Gözden Geçirilmiş (SCL-90-R) ölçeğini kullanarak psikopatolojik semptomların birlikte görülme sıklıklarını ve ilişkisel yapısını incelemektedir. Veriler, semptom ağlarının görselleştirilmesi amacıyla VOSviewer yazılımı ile analiz edilmiştir. Bulgular, Obsesif-Kompulsif Bozukluk (O-C) semptomlarının en yaygın grup olduğunu (n=367), bunu Ek Maddeler (n=358), Paranoid Düşünce (n=353) ve Depresyonun (n=302) izlediğini göstermektedir. Depresyonu olan katılımcıların %88'inde, Anksiyetesi olanların ise %98'inde O-C semptomlarının da bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca O-C, Paranoid Düşünce, Depresyon ve Ek Maddelerden oluşan semptom kümelerinin yüksek düzeyde bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, mesleki stres kaynaklı ortak etiyolojik süreçlerin varlığına işaret etmektedir. Bulgular, semptom kümelenmesini azaltmaya ve risk faktörlerini hafifletmeye yönelik, denizcilik sektörüne özgü hedeflenmiş ruh sağlığı müdahalelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çalışma, denizcilerin psikolojik iyilik hâlini güçlendirecek ve denizcilik güvenliğini artıracak sektörel politika ve önleyici stratejilerin geliştirilmesine yönelik ampirik kanıt sunmaktadır. Bu kapsamda, düzenli ruh sağlığı farkındalık eğitimleri ile gemi üzerinde ve 24/7 online profesyonel danışmanlık hizmetlerinin sağlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gemi insanı, ruh sağlığı, SCL-90-R, VOSviewer

NETWORK ANALYSIS OF PSYCHOPATHOLOGICAL SYMPTOMS AMONG SEAFARERS: A MULTINATIONAL STUDY USING THE SCL-90-R

ABSTRACT

Seafarers play a critical role in maintaining the continuity of global trade; however, the unique challenges of the maritime profession expose them to significant mental health risks. This study examines the co-occurrence frequencies and interrelationships of psychopathological

symptoms among 1,109 seafarers of various nationalities using the Symptom Checklist-90-Revised (SCL-90-R) scale. Data were analyzed with VOSviewer software to visualize symptom networks. Findings revealed that Obsessive-Compulsive Disorder (O-C) symptoms were the most prevalent group (n = 367), followed by Additional Items (n = 358), Paranoid Ideation (n = 353), and Depression (n = 302). It was determined that 88% of participants with Depression and 98% of those with Anxiety also exhibited O-C symptoms. Furthermore, symptom clusters comprising O-C, Paranoid Ideation, Depression, and Additional Items were found to be highly interconnected, suggesting the presence of shared etiological processes potentially linked to occupational stressors. The results highlight the necessity of targeted, maritime-specific mental health interventions aimed at reducing symptom clustering and mitigating risk factors. This study provides empirical evidence to guide the development of sector-specific policies and preventive strategies to enhance seafarers' psychological well-being and, consequently, maritime safety. In this context, the provision of regular mental health awareness training, along with 24/7 online professional counseling services, is recommended.

Keywords: Seafarers, mental health, SCL-90-R, VOSviewer,

1. INTRODUCTION

Seafarers play a key role in ensuring the uninterrupted operation of global trade and in advancing the implementation of sustainable development goals (Carrera-Arce & Bartusevičienė, 2024). In line with this strategic significance, various national and international regulations and standards have been developed to enhance safety in maritime transportation (Heij et al., 2011). Nevertheless, despite these measures, ship accidents continue to pose a serious threat to the industry (Macrae, 2009; Akhtar & Utne, 2014). Such accidents not only cause economic and material losses but also result in environmental damage and loss of life, thereby adversely affecting not only the maritime sector but also other branches of industry (Schröder-Hinrichs et al., 2012; Chauvin et al., 2013; Yildiz et al., 2021; Callesen et al., 2021). Serving on commercial vessels is inherently a high-risk occupation, involving prolonged periods away from home, limited access to healthcare services, and a higher likelihood of accidents and illnesses compared to the general population (Nittari et al., 2018a; Nittari et al., 2018b). Such conditions expose seafarers to both physical and mental stressors, including extended isolation, irregular shift patterns, heavy workloads, and prolonged separation from family (Jepsen et al., 2017; Mellbye & Carter, 2017; Österman et al., 2020). Numerous studies have demonstrated that the mental problems arising from these circumstances may contribute to the occurrence of ship accidents and increase accident proneness (Hilton & Whiteford, 2010; Oldenburg et al., 2010; Hystad et al., 2017; Barkhordari et al., 2019). Similarly, factors such as

challenging working environments, employment insecurity, inspection pressures, bullying, harassment, and insufficient rest periods can heighten stress levels and trigger mental health problems among seafarers (Blackburn, 2020; Sampson & Ellis, 2021; Tang & Zhang, 2021). Indeed, Uğurlu et al. (2018) identified a significant impact of poor mental health conditions on ship accidents. Therefore, safeguarding the mental well-being of seafarer emerges as a vital necessity, not only from the perspective of individual mental health but also for ensuring the continuity of maritime safety (Iversen, 2012).

Mental health in the maritime sector encompasses the psychological, emotional, and social well-being of seafarers serving on board ships, influencing their patterns of thought, emotion, and behavior. It also entails their capacity to cope with stress, establish interpersonal relationships, and make sound decisions under challenging and isolated working conditions (World Health Organization, 2018). Historically, seafaring has been a high-risk profession, with months-long voyages testing both the physical and psychological resilience of seafarers. Seafarers face numerous hardships, including loneliness, monotony, excessive workloads, injuries, piracy, and the risk of being lost at sea. Such factors increase the likelihood of mental health problems such as depression, anxiety, suicidal tendencies, and substance abuse (Chung et al., 2017; Oldenburg et al., 2010). Mental health issues can have detrimental consequences not only at the individual level but also at the industry level, affecting operational safety and efficiency. These problems may result in absenteeism, decreased job performance, and a heightened risk of errors, leading to significant economic losses. Therefore, programs aimed at enhancing seafarers' mental health and psychological resilience are an essential necessity from both humanitarian and economic perspectives (Fudge et al., 2023). However, the closed and isolated nature of ships, limited access to mental health services, cultural and linguistic differences, and the issue of stigma hinder the effective implementation of such interventions (McVeigh et al., 2016). In this context, it is crucial for industry stakeholders to develop comprehensive and sustainable mental health programs tailored to the specific conditions of the maritime environment (Othman et al., 2023).

The aim of this study is to identify the interrelationships and co-occurrence frequencies of psychopathological symptoms observed among seafarers. To this end, VOSviewer software, which enables the creation of bibliometric maps to examine the interconnections among psychopathological symptoms, was employed. In order to obtain comprehensive data, the SCL-90-R scale was administered to a multinational sample of 1,109 seafarers. This approach allowed for the mapping of interaction patterns among mental health symptoms in seafarers and the listing of their co-occurrence frequencies. Considering the limited number of studies on

mental health in the maritime sector, this in-depth analysis offers a significant contribution to the literature. Furthermore, the findings are expected to provide guidance for the design of interventions aimed at safeguarding seafarers' mental health and for the development of sectoral policies. The study hypothesizes that strong and significant associations will be identified among psychopathological symptoms and that certain clusters of symptoms will more frequently co-occur among seafarers.

2. MATERIAL AND METHODS

The population of the study consisted of seafarers working on vessels operating in international waters, while the sample comprised 1,109 seafarers of various nationalities. In line with the sample size criteria outlined by Sekaran (2003), this number is well above the minimum required sample size of 384 participants. A non-probability sampling method, specifically convenience sampling, was employed, enabling access to both seafarers serving in the Turkish merchant fleet and seafarers of Turkish and other nationalities from different countries.

Prior to data collection, the necessary ethical approval was obtained from the relevant ethics committee. Participants were informed that the study had received ethics approval, and informed consent was obtained from all participants. To minimize potential response bias, participants were informed at the beginning of the survey that all responses would remain anonymous and would be used strictly for scientific research purposes. They were encouraged to respond sincerely to ensure the reliability and integrity of the findings. Data were collected over a period of approximately three months, between 21 June 2022 and 11 September 2022.

To assess psychopathological symptoms, the Revised Symptom Checklist-90 (SCL-90-R), developed by Derogatis (1994) and adapted into Turkish culture by Dağ (1991), was utilized. This instrument is suitable for use and analysis by non-clinicians for screening purposes and consists of a total of 90 items. On average, participants required 12–15 minutes to complete all items (Ransom et al., 2010; Sobutay et al., 2022). The SCL-90-R measures the level of psychological distress experienced over the past 7–14 days across nine subscales—somatization, obsessive-compulsive disorder, interpersonal sensitivity, depression, anxiety, hostility, phobic anxiety, paranoid ideation, and psychoticism—plus an additional items (e.g., sleep disturbances). A five-point Likert scale is used, ranging from "0: not at all" to "4: extremely." Higher scores indicate increased frequency and severity of symptoms. The Global Severity Index (GSI) score is calculated as the arithmetic mean of the 90 items and is considered an indicator of overall psychological distress (Prunas et al., 2012; Preti et al., 2019). A GSI score or subscale score of ≥ 1 indicates the presence of psychopathological symptoms.

The relationships between psychopathological symptoms were visualized and analyzed using VOSviewer© Version 1.6.20. VOSviewer is a widely used tool in bibliometric analyses that generates visual maps to represent the interactions among scientific publications, authors, and other entities. The software is based on various mathematical methods that support data analysis, visualization, and network analysis (Van Eck & Waltman, 2010).

3. RESULTS

Using the VOSviewer software, which enables the examination of maps containing multiple datasets, the interrelationships among psychopathological symptoms are illustrated in Fig. 1.

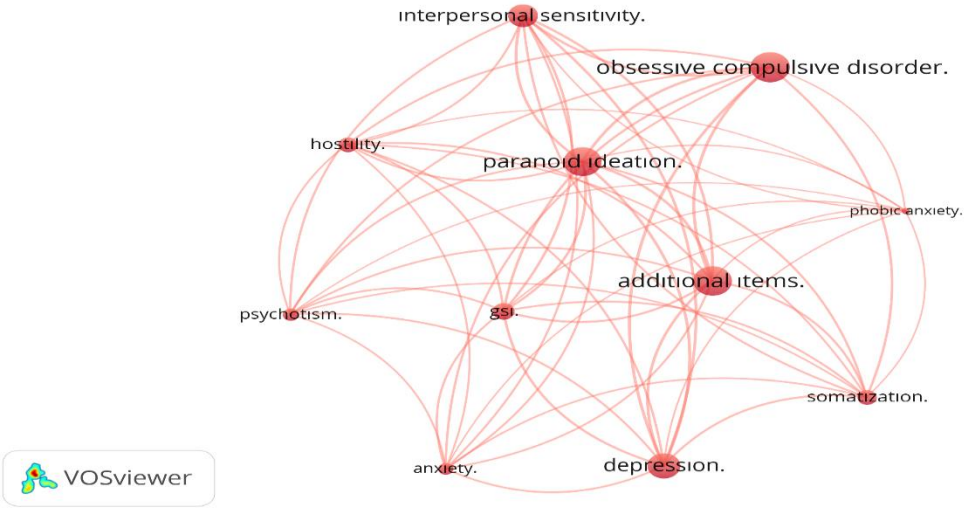


Fig. 1. Interrelationships among psychopathological symptoms

In this network, psychopathological symptoms are represented by nodes, where the size of each node indicates the frequency of occurrence of the corresponding symptom. The thickness of the links between the nodes represents the frequency with which two symptoms co-occur.

The analysis revealed that the frequency of occurrence was 367 participants for Obsessive-Compulsive Disorders, 358 for Additional Items, 353 for Paranoid Ideation, 302 for Depression, 273 for Interpersonal Sensitivity, 183 for Somatization, 180 for Hostility, 152 for Psychoticism, 146 for Anxiety, and 72 for Phobic Anxiety, while the number of participants with a Global Severity Index (GSI) score above 1 was 205. It should be noted that, in calculating the frequencies of psychopathological symptoms, cases were encountered in which a single participant exhibited more than one symptom.

Table 2 presents the co-occurrence frequencies of the psychopathological symptoms examined in this study with other symptoms. According to the analysis of the networks formed by these symptoms, among individuals exhibiting Obsessive-Compulsive Disorders (n = 367), the most frequent comorbid symptoms were Paranoid Ideation (77%), Additional Items (74%), and

Depression (72%). Among those with Additional Items (n = 358), 76% also presented Obsessive-Compulsive Disorders, 69% Paranoid Ideation, and 67% Depression. Individuals showing Paranoid Ideation (n = 353) demonstrated co-occurrence rates of 80% with Obsessive-Compulsive Disorders, 71% with Depression, and 70% with Additional Items. For those with Depression (n = 302), 88% also exhibited Obsessive-Compulsive Disorders, 83% Paranoid Ideation, and 79% Additional Items. Among participants with Interpersonal Sensitivity (n = 273), 87% presented Obsessive-Compulsive Disorders, 86% Paranoid Ideation, and 84% Depression. Individuals with Somatization (n = 183) showed co-occurrence rates of 93% with Obsessive-Compulsive Disorders, 87% with Depression, and 86% with Additional Items. Those exhibiting Hostility and Anger (n = 180) had high co-occurrence with Obsessive-Compulsive Disorders (88%), Additional Items (87%), and Paranoid Ideation (83%). Among participants with Psychoticism (n = 152), 95% also had Obsessive-Compulsive Disorders, 93% Depression, and 93% Interpersonal Sensitivity. For Anxiety (n = 146), 98% co-occurred with Obsessive-Compulsive Disorders, 93% with Depression, and 90% with Paranoid Ideation. Those with Phobic Anxiety (n = 72) exhibited co-occurrence rates of 97% with Obsessive-Compulsive Symptoms and Depression, and 96% with Interpersonal Sensitivity, Paranoid Ideation, and Additional Items. Finally, among individuals with a Global Severity Index (GSI) score of 1 or higher (n = 205), 98% showed Obsessive-Compulsive Disorders, 97% Depression, and 93% Interpersonal Sensitivity (see Figures 1 and Table 1).

Table 1. The co-occurrence frequency list of symptoms

	SOM	O-C	I-S	DEP	ANX	HOS	PHO	PAR	PSY	ADD	GSI
SOM	-	170	149	160	112	113	60	157	101	158	147
O-C		-	237	266	143	158	70	282	144	273	200
I-S			-	228	130	139	69	235	141	216	190
DEP				-	136	148	70	251	142	239	199
ANX					-	99	62	132	100	130	130
HOS						-	58	150	99	156	138
PHO							-	69	56	69	67
PAR								-	140	248	189
PSY									-	135	134
ADD										-	185
GSI											-

SOM: Somatization; O-C: Obsessive Compulsive Disorder; I-S: Interpersonal Sensitivity; DEP: Depression; ANX: Anxiety; HOS: Hostility; PHO: Phobic Anxiety; PAR: Paranoid Ideation; PSY: Psychotism; ADD: Additional Items; GSI: Global Severity Index

4. CONCLUSIONS

The findings of this study demonstrate that psychopathological symptoms among seafarers often present in interconnected clusters, with Obsessive-Compulsive Disorder, Paranoid Ideation, Depression, and Additional Items constituting the most frequently co-occurring group.

Such clustering likely reflects the combined effects of occupational stressors inherent in maritime work, including prolonged isolation, irregular working hours, and high responsibility under hazardous conditions. The strong associations identified between specific symptoms suggest that interventions should not focus solely on individual disorders but rather address broader patterns of psychological distress. In this regard, ensuring that mental health awareness training is regularly provided to seafarers, alongside the establishment of continuous, 24/7 shipboard and remote counseling services, could substantially enhance early identification, prevention, and management of mental health issues. Embedding these measures within industry-wide safety management systems would ensure sustained support for seafarers, promote psychological resilience, and ultimately contribute to safer and more efficient maritime operations.

REFERENCES

Akhtar, M. J., & Utne, I. B. (2014). Human fatigue's effect on the risk of maritime groundings–A Bayesian Network modeling approach. Safety Science, 62, 427-440.
Barkhordari, A., Malmir, B., & Malakoutikhah, M. (2019). An analysis of ındividual and social factors affecting occupational accidents. Safety and Health at Work, 10(2), 205-212.
Blackburn, P. (2020). Mentally healthy ships: policy and practice to promote mental health on board. croydon: The International Seafarers' Welfare and Assistance Network.
Callesen, F. G., Blinkenberg-Thrane, M., Taylor, J. R., & Kozine, I. (2021). Container ships: fire-related risks. Journal of Marine Engineering & Technology, 20(4), 262-277.
Carrera-Arce, M., & Bartusevičienė, I. (2024). Foreword to the special ıssue on "seafarer's mental health and well-being". INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing, 61, 00469580241261691.
Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P., & Langard, B. (2013). Human and organisational factors in maritime accidents: Analysis of collisions at sea using the HFACS. Accident Analysis & Prevention, 59, 26-37.
Chung, Y. S., Lee, P. T. W., & Lee, J. K. (2017). Burnout in seafarers: its antecedents and effects on incidents at sea. Maritime Policy & Management, 44(7), 916-931.
Dağ, İ. (1991). Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R)'nin üniversite öğrencileri için güvenirliği ve geçerliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 2(1), 5-12.
Derogatis, L. R. (1994). Symptoms Checklist-90R: Administration, Scoring, and Procedures Manual (3rd ed.). National Computer Systems, Minneapolis.
Fudge, M., Ogier, E., & Alexander, K. A. (2023). Marine and coastal places: Wellbeing in a blue economy. Environmental Science & Policy, 144, 64-73.
Heij, C., Bijwaard, G. E., & Knapp, S. (2011). Ship inspection strategies: Effects on maritime safety and environmental protection. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 16(1), 42-48.
Hilton, M. F., & Whiteford, H. A. (2010). Associations between psychological distress, workplace accidents, workplace failures and workplace successes. International Archives of Occupational and Environmental Health, 83, 923-933.
Hystad, S. W., Nielsen, M. B., & Eid, J. (2017). The ımpact of sleep quality, fatigue and safety climate on the perceptions of accident risk among seafarers. European Review of Applied Psychology, 67(5), 259-267.
Iversen, R. T. (2012). The mental health of seafarers. International Maritime Health, 63(2), 78-89.
Jepsen, J. R., Zhao, Z., Pekcan, C., Barnett, M., & Van Leeuwen, W. M. (2017). Risk factors for fatigue in shipping, the consequences for seafarers' health and options for preventive intervention. In

Maritime Psychology: Research in Organizational & Health Behavior at Sea (pp. 127-150). Cham: Springer International Publishing.
Macrae, C. (2009). Human factors at sea: common patterns of error in groundings and collisions. Maritime Policy & Management, 36(1), 21-38.
McVeigh, J., MacLachlan, M., & Kavanagh, B. (2016). The positive psychology of maritime health. Journal of the Institute of Remote Health Care, 7(2), 20-28.
Mellbye, A., & Carter, T. (2017). Seafarers' depression and suicide. International Maritime Health, 68(2), 108-114
Nittari, G., Pallotta, G., Di Canio, M., Traini, E., & Amenta, F. (2018a). Benzodiazepine prescriptions on merchant ships without a doctor on board: analysis from medical records of Centro Internazionale Radio Medico (CIRM). International Maritime Health, 69(1), 28-34.
Nittari, G., Pallotta, G., Pirillo, I., Ricci, G., & Amenta, F. (2018b). Evaluation of medical prescriptions and off-label use on board ships to improve healthcare quality. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 22(13), 4392-4400.
Oldenburg, M., Baur, X., & Schlaich, C. (2010). Occupational risks and challenges of seafaring. Journal of Occupational Health, 52(5), 249-256.
Othman, R., Faizal, H., & Jeevan, J. (2023). assessing occupational stress in seafaring: A fuzzy delphi approach to develop effective management strategies in offshore support vessel operations. Transactions on Maritime Science, 12(02).
Österman, C., Hult, C., & Praetorius, G. (2020). Occupational safety and health for service crew on passenger ships. Safety Science, 121, 403-413.
Preti, A., Carta, M. G., & Petretto, D. R. (2019). Factor structure models of the SCL-90-R: replicability across community samples of adolescents. Psychiatry Research, 272, 491-498.
Prunas, A., Sarno, I., Preti, E., Madeddu, F., & Perugini, M. (2012). Psychometric properties of the Italian version of the SCL-90-R: A study on a large community sample. European Psychiatry, 27(8), 591-597.
Ransom, D., Ashton, K., Windover, A., & Heinberg, L. (2010). ınternal consistency and validity assessment of SCL-90-R for bariatric surgery candidates. Surgery for Obesity and Related Diseases, 6(6), 622-627.
Sampson, H., & Ellis, N. (2021). Stepping Up: the need for proactive employer ınvestment in safeguarding seafarers' mental health and wellbeing. Maritime Policy & Management, 48(8), 1069-1081.
Sekaran, U. (2003). Business Research Methods: A Skill Building Approach, 4th Edition. John Wiley & Sons.
Schröder-Hinrichs, J. U., Hollnagel, E., & Baldauf, M. (2012). From Titanic to Costa Concordia—a century of lessons not learned. WMU Journal of Maritime Affairs, 11(2), 151-167.
Sobutay, E., Bilgiç, Ç., Uymaz, D. S., Şahin, B., Mercan, S., Kabaoğlu, B., ... & Yavuz, Y. (2022). Can we benefit from the preoperative psychometric test with Symptom Checklist-90-Revised (SCL-90-R) to predict weight loss after sleeve gastrectomy? Obesity Surgery, 32(5), 1531-1538.
Tang, L., & Zhang, P. (2021). Human resource management in shipping: ıssues, Challenges, and solutions. Routledge.
Uğurlu, Ö., Yıldız, S., Loughney, S., & Wang, J. (2018). Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACS-PV). Ocean Engineering, 161, 47-61.
Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, A computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, 84(2), 523-538.
World Health Organization. (2018). Mental health: Strengthening our response. https://www.who.int/newsroom/f
Yildiz, S., Uğurlu, Ö., Wang, J., & Loughney, S. (2021). Application of the HFACS-PV approach for identification of human and organizational factors (HOFs) influencing marine accidents. Reliability Engineering & System Safety, 208, 107395.

DİJİTAL EKONOMİYE GEÇİŞİN ULUSAL İNOVASYONLAŞMA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ VE BÜTÇE TAHSİS VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI

Zeynab Habibagha kızı GİYASOVA
Azerbaijan State University of Economics, Faculty of Economy and Management, Department of Economy, Baku, Azerbaijan, AZ 1001
ORCID ID: 0000-0003-3557-4832 **SCOPUS ID:**57269326400

ÖZET

Dijital ekonominin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere dönüşümü, ulusal ekonomilerdeki teknolojik kapasitenin artırılması, insanların bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi, bilim ve eğitime yatırım yapılmasıyla şekillenmektedir. Bu makalede dijital ekonominin inşasında devlet mali araçlarının uygulama yöntemleri, mali planlama politikası ve bütçe tahsis uygulamaları analiz edilecektir.

Makroekonomik bir yaklaşıma dayanarak, insanların dijital becerilerinin geliştirilmesini ve bütçe tahsisinde dijital kapsamın artırılmasını teşvik etmek için öneriler geliştirilecektir.

Dijitalleşme yönünde gerekli altyapı, erişilebilirlik ve uzun vadeli yatırımların finansmanı için mali mekanizmanın iyileştirilmesine ihtiyaç vardır. Dijital altyapı projeleri yüksek sermaye gerektirir. Projelerin etkinliği, risk paylaşımı (karma finansman), kurumsal güçlendirme ve garanti mekanizmalarının uygulanması stratejik bir plan ve uzun vadeli bir odaklanma ile hayata geçirilmelidir. Özel sektörün sübvansiyonlar ve vergi indirimleriyle teşvik edilmesi, bölgesel ve küresel kablo (denizaltı kablosu) projeleri, dijitalleşmenin vergi matrahına entegrasyonu, teknoloji ve inovasyon alanlarına yatırım yapan şirketler için vergi indirimleri, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları için vergi kredileri ve ulusal dijital pazarın geliştirilmesini amaçlayan teşvikler üzerine vaka çalışmaları sunulacaktır.

Dijital ekonomiye geçiş için, dijital altyapıyı ve insan sermayesini aynı anda iyileştiren, kısa, orta ve uzun vadeli aşamalardan oluşan ardışık bir yatırım planı gereklidir. Ayrıca, eğitim sisteminde dijital becerilerin güçlendirilmesi, küçük ve uzak bölgelere yönelik destek programları ve dijital kimliklendirme ve finansal kapsayıcılık için uygun platformlar oluşturma politikası, dijital devletin temel öncelikleri olmaya devam etmektedir.

Yasal ve kurumsal teşvik politikalarına ilişkin olarak, çeşitli finansal araçların zincirleme uygulanmasındaki uluslararası deneyimler, dijital kimliklendirme, açık veri, gizlilik ve siber güvenlik için sürdürülebilir bir yasal çerçevenin oluşturulması ve dijital yönetişimde karşılaştırmalı bir yaklaşım dikkate alınarak pratik öneriler geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Dijital devlet, ulusal inovasyon düzeyi, finansal araç, Ar-Ge harcamaları, dijital yönetişim

IMPACT OF TRANSITION TO DIGITAL ECONOMY ON NATIONAL INNOVATION AND INCREASING BUDGET ALLOCATION EFFICIENCY

ABSTRACT

The transformation of the digital economy from developed countries to developing countries is shaped by increasing the technological capacity of national economies, developing people's knowledge and skills, and investing in knowledge and education. In this article, the implementation methods of state financial instruments, financial planning policy and budget allocation applications will be analyzed in the construction of the digital economy.

Based on a macroeconomic approach, recommendations will be developed to promote the development of people's digital skills and increase digital coverage in budget allocation.

There is a need to improve the financial mechanism for financing the necessary infrastructure, accessibility and long-term investments in the direction of digitization. Digital infrastructure projects require high capital. Effectiveness of projects, risk sharing (mixed financing), implementation of institutional strengthening and guarantee mechanisms should be implemented with a strategic plan and a long-term focus. Case studies will be presented on the promotion of the private sector with subsidies and tax reductions, regional and global cable (undersea cable) projects, the integration of digitalization into the tax base, tax reductions for companies investing in technology and innovation, tax credits for research and development (R&D) expenditures, and incentives aimed at the development of the national digital market.

In addition, the policy of strengthening digital skills in the education system, support programs for small and remote regions, and creating suitable platforms for digital identification and financial inclusion remain the main priorities of the digital state.

Regarding legal and institutional incentive policies, practical recommendations should be developed taking into account international experiences in the chain implementation of various financial instruments, creation of a sustainable legal framework for digital identification, open data, privacy and cyber security, and a comparative approach in digital governance.

Keywords: Digital state, national innovation level, financial instrument, R&D expenditures, digital governance

1. INTRODUCTION

Corporations that shape the image of the digital economy and support for innovative innovations they implement form the basis of budget planning of the state's economic policy. International experience shows that it is the state that acts as the main driving force in the creation of corporations that shape the image of a modern digital society. The task of the state is to create a legislative framework adapted to new realities in order to eliminate legal

restrictions and regulatory gaps, and to stimulate business interest in the development of the digital economy, and to prevent possible negative situations (disappearance of professions, weakness of electronic payments, new types of fraud, security of property and business). (A.Huseynov, et al. 2025).

The following activities should be implemented to solve the problems of transition to a digital economy: (table 1.)

Table 1. Directions of transition to a digital economy

Main directions	
Government	Digitalization of administration
Legislation	Regulation of digital relations
Population	Providing high-speed internet
Infrastructure	Development of information and communication
Industry	Application of digital technologies
Education	Improving digital skills and competencies
Promotion	Supporting businesses engaged in digital transformation
Additional measures	
Additional measures are being implemented, such as human capital development, grant and investment support for digital innovation and the start-up ecosystem, pilot projects on artificial intelligence, blockchain and IoT, the establishment of a digital security center based on public-private partnerships, and strengthening defence mechanisms against cyberattacks in the banking and financial sector.	

Source: *"Digital Transformation Strategy in the Republic of Azerbaijan", "Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development", State program for 2020-2025*

On the basis of a set of priority measures in digital governance, the costs of improving the system of public services, increasing the qualifications of civil servants (developing their competencies for analyzing big data and managing changes), automating the main part of processes in order to eliminate the human factor in the implementation of state powers, creating infrastructure to promote digital transformation in the country, especially in developed countries, expert councils on digitalization are provided at various levels of management. Providing favorable conditions for business, stimulating investments in digitalization, and subsidizing the transition of companies to new technologies, including software for small businesses, should be ensured.

The regulation of "cloud technologies" is carried out based on the creation of a digital environment, reliable electronic civil circulation, as well as a system of measures to stimulate the population's demand for digital products and services.

In general, the digital economy should develop within the framework of national policy.

At the same time, the state should not only encourage companies to use and disseminate digital innovations, but also be an initiator of developments, as well as an active user of digital technologies.

The experience of developed countries shows that the digitalization of the economy cannot develop solely on the initiative of the state. For example, in Australia, the digitalization of the economy has developed under market pressure. At the same time, the government in Australia also faces certain tasks, such as investing in science and research for the development of the digital economy, and providing a regulatory framework.

In the USA, the state plays an important role in the development of the digital economy, especially at the initial stage. In the USA, the president of the Information Technology and Innovation Foundation, R. Atkinson, cites the example of Google, which was created with money received from state grants. The state contributes to the development of the digital economy by financing scientific research and providing tax breaks on a par with private venture companies. It is obvious that the development of the digital economy in each country depends on the maturity of the markets, the level of development of science and education, and the state of the national economy.

2. Collection and preparation

In recent years, in order to ensure the sustainability of the development of the digital sector in Azerbaijan, reforms have been carried out to adapt it to new challenges emerging in the global economy, the telecommunications market has been liberalized, regulatory mechanisms have been improved, and a healthy competitive environment has been formed.

Regulation of the telecommunications market creates a basis for market development and greater investment. During the formation and development of the telecommunications market, assessments are made to determine the required number of participants in the market, issues such as issuing licenses to market entities, transparent allocation of the national frequency spectrum are regulated. At the same time, taking into account market factors and the interests of the parties, the regulation of fees and prices (tariffs), as well as other necessary regulations related to the activities of participants within the sector are carried out.

Achieving strategic goals in information and communication technologies ensures effective management of the national frequency spectrum, which is considered a limited resource, control over service quality, protection of consumer interests, determination of optimal requirements for quality standards and coverage, and stimulation of investments in the telecommunications sector.

Table 2. Main macro indicators of information and communication sector in Azerbaijan Republic

	2015	2017	2019	2020	2021	2022
Value added (at current prices), million manats	1 087,7	1 144,0	1 472,2	1 538,7	1 644,1	1 849,8
Gross operating surplus (at current prices), million manats	798,2	830,0	1 037,2	1 094,5	1 149,1	1 229,8
Net operating surplus (at current prices), million manats	547,2	594,8	823,8	903,4	851,6	991,3
Average annual number of workers, persons	27 237	25 665	28 365	29 158	30 561	31 841
Average monthly nominal wages,manats	747,2	870,6	1 005,3	1 082,6	1 155,4	1 342,4
Fixed assets (end of the year), million manats	2 988,4	3 324,9	4 097,4	4 190,2	4 193,4	4 285,4
Investments directed to fixed capital, million manats	335,3	171,9	547,1	185,5	152,4	400,0
domestic investments	212,4	171,9	526,7	185,0	132,6	361,3
foreign investments	122,9	-	20,4	0,5	19,8	38,7
Volume of information and communication services (comparable prices) by the previous year in %	106,8	106,7	117,2	100,8	106,4	115,4

Source: *Reports of the State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2015-2025*

From the state budget of the Republic of Azerbaijan and the funds allocated within the framework of the state program “Digital Transformation Strategy in the Republic of Azerbaijan (2021–2027)”, financial resources are allocated to sectors operating in the direction of achieving strategic goals in order to implement effective regulation in the telecommunications sector.Independent activity of market entities is ensured through subsidies allocated from the state budget for the construction of ICT infrastructure (fiber-optic network, 5G, data centers).

Within the framework of the reforms to be carried out in the field of telecommunications, extensive research and analysis were conducted, including the possibilities of applying countries that have achieved successful results in Azerbaijan and all other aspects related to the development of telecommunications.

As a result of the research and analysis conducted, in 2017, the group prepared a three-year transition plan covering the framework plan for the development of the telecommunications sector in Azerbaijan and the establishment of an appropriate body for the implementation of regulatory functions by an independent regulatory body.

The main goal of separating regulatory, commercial and legislative functions is to increase competition in the telecommunications sector. The implementation of the priority has led to an

increase in the volume of services provided in this sector and the number of jobs through new operators and providers entering the market, as well as the specific weight of the Information Communication Technologies sector in the Gross Domestic Product. As a result of further improvement of the healthy competitive environment, telecommunications has become a more attractive sector for private investors, increasing the volume of private investments, thereby optimizing the volume of funds allocated to this sector from the state budget.

The problems arising in the financing of digital transformation and information and communication technologies are as follows:

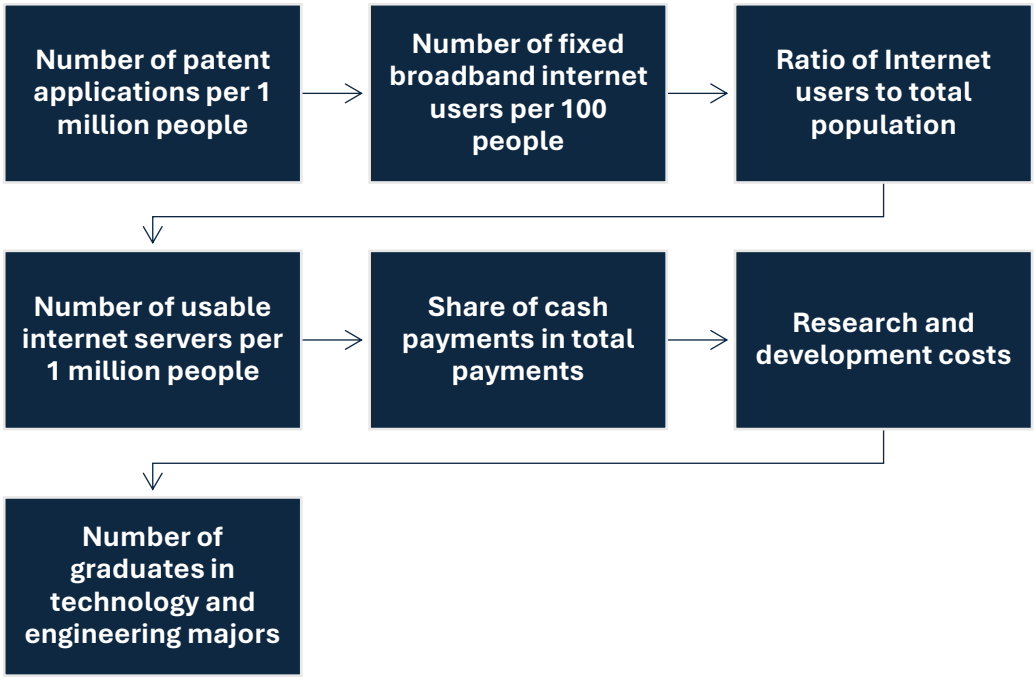
- delays in making necessary decisions
- failure to prepare and submit amendments and additions to normative legal acts in a timely manner
- inability to ensure high market attractiveness for investments
- insufficient incentive measures for investors
- inefficient use of state resources.

Fiber-optic connectivity is one of the most important elements of a fully developed broadband network. On the other hand, the creation of new infrastructure or the strengthening of existing networks is a capital-intensive activity, which requires serious regulation and incentives from government agencies.

As in most countries around the world, the use of fiber-optic networks is growing rapidly in Azerbaijan. At the same time, the growth in the number of subscribers in the fixed broadband network is mainly observed in asymmetric digital subscriber line (X-DSL) technologies. The trend of faster growth of the use of X-DSL technology compared to fiber-optic communication technologies (FTT-X) is not observed in other benchmark countries taken for comparison.

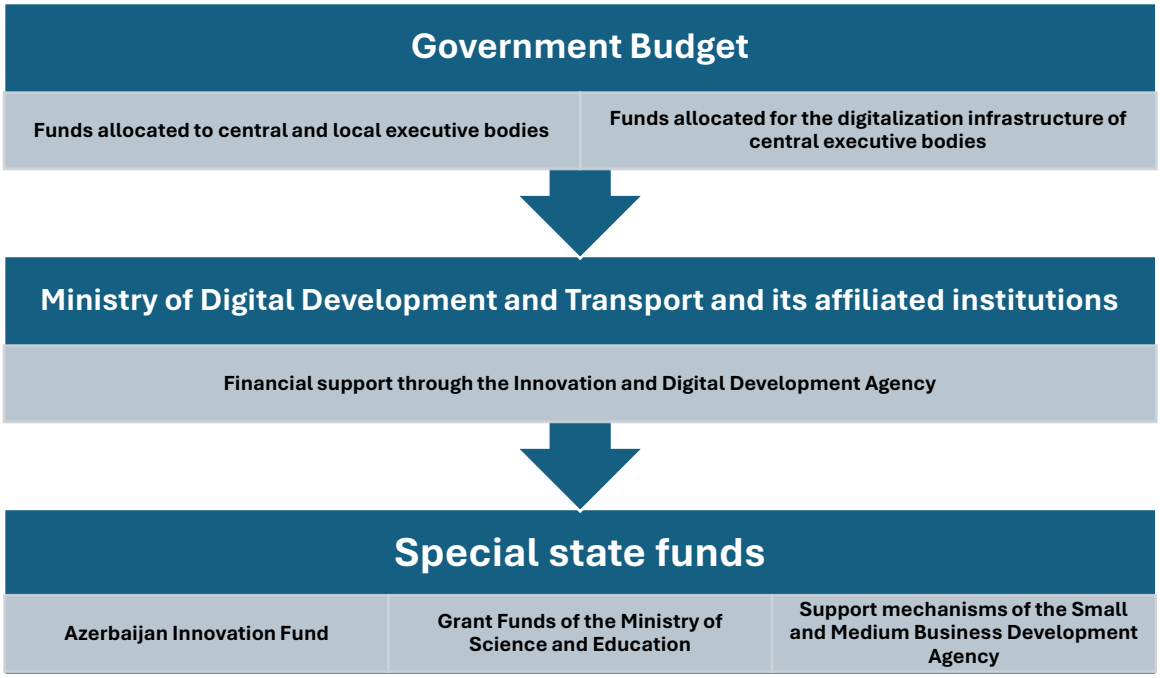
The required funds for financing the digital economy should be invested in the following areas:

Table 3. Funds for financing the digital economy



The main financial sources used in the formation of the digital economy in the Republic of Azerbaijan are state finances and financial resources provided by the corporate-private sector. Thus, the reports published by the World Bank on our country indicate the state, private sector, international financial institutions and financing organizations as financial means of digitalization.

Table 4. Main sources of financing for the digital economy in the Republic of Azerbaijan



Although the financial resources presented in the table led to an increase in our country's share in the Global Innovation Index, the main impetus for the improvement of the overall indicators is the ability to use different financial sources. Investments in the construction of 4G and 5G infrastructure by "Azercell", "Bakcell", Nar" companies, which operate as mobile operators in the Republic of Azerbaijan, play a key role in building an innovation network in the direction of the flow of private and corporate investments.

The development of the banking and financial sector of the Republic of Azerbaijan creates opportunities for the expansion of online banking and digital financial instruments. Thus, investments have been formed in the sector in the direction of the application of digital payment systems and "fintech" tools.

The Caucasus Venture Fund, which was established in 2021 and is mainly funded by state funds and innovation funds of large companies, is the main source of financing for domestic innovations.

The project "Digital Network of Azerbaijan" implemented by the World Bank, among international financial organizations and donors supporting business, and infrastructure projects in the field of information and communication technologies have expanded the digital coverage. In addition, support programs for the development of digital small and medium-sized businesses with the support of the European Bank for Reconstruction and Development, transformation projects in digital services by the Asian Development Bank, and e-government and digital literacy projects within the framework of the United Nations UNDP, UNIDO, ITU programs are being provided.

It is possible to provide mixed financing opportunities in the Republic of Azerbaijan. Thus, by establishing public-private cooperation in this direction, the “Smart city” and “Smart village” projects have been financed. New formats of public-private cooperation can be used in the establishment of Regional Data Center, in full digitalization processes, in digital tourism, and in e-commerce projects.

The main sources of financing for the digital economy in Azerbaijan are the state budget and funds, private sector investments, international donors and financial institutions, as well as public-private partnership projects.

The digital transformation process necessitates intensive technology and capital investments, depending on the strength of countries at the macro level and companies at the micro level. Therefore, in order to prevent productivity losses in the transition to a digital economy, machine-technology efficiency must be replaced by labor-based efficiency. In this context, it is important to match the talents, skills and abilities of labor with the digital process. In addition,

human capital investments in the labor force are an important complement to capital-intensive sectors with advanced technology and ensure that the concept of productivity is sustainable with a holistic approach.

For society to benefit most from the digital age and economy, it is not enough to simply acquire digital hardware or software products, but also to develop individual digital skills that are compatible with these digital products. These digital skills consist of basic skills that enable the use of digital products, as well as advanced skills that enable the workforce to produce digital products. (K. Abdullayev, et. al, 2023)

Digital transformation is not happening at the same pace in every sector. This difference is generally reflected in the use of information and communication services. Again, the fact that software is not in high demand in sectors such as agriculture and mining causes digital transformation to occur later in these sectors.

The lack of widespread adoption of digital tools and applications that directly impact productivity, even in developed countries, is one of the reasons for the mismatch between productivity and digitalization. To fully benefit from digital transformation, it is not only the diffusion of technological innovations but also the recruitment of a skilled workforce with the skills and abilities appropriate to this technology, the organizational structuring that enables digital technology - the synchronization of the digital workforce, the redesign of business processes and models by re-conducting business research, and the recruitment of a skilled workforce in the digitalization process, which depends on mandatory activities such as capital investment, including both complementary and advanced technologies.

It is believed that companies that implement core and complementary processes as a whole will achieve a harmony of digitalization and efficiency.

3. RESULTS AND DISCUSSION

For the transition to a digital economy to be fully realized, the state must implement an efficient digital activity process in all sectors of the economy. The implementation of the digital process depends on the widespread application of technology at both the micro and macro levels.

In technological diffusion, in addition to information and communication technologies, it is important to use other digital tools such as technology transfers, applied technology and R&D centers and technology-oriented business services within the framework of appropriate planning. Also, technology diffusion; Digitalization of business services, especially the effective use of digital media, can be reflected in the workforce by transferring personnel training to employees with platforms and tools suitable for the digitalization process. It is preferred for reasons such as the fact that the impact of technological diffusion on labor occurs

in a shorter period of time, labor-intensive sectors adapt to digitalization in a short period of time, labor-intensive enterprises are cheaper than capital-intensive enterprises, and labor adapts to the digitalization process. (T. Kikuchi, 2025)

CONCLUSIONS

In order to finance the digital economy, the process of establishing public-private partnerships, attracting local investments, and building smart villages and smart cities in liberated cities is being ensured. Therefore, the creation of free trade zones and expanding their opportunities to attract international investments will create the basis for the rapid development of Azerbaijan's digital economy environment.

REFERENCES

A.Huseynov, D.Balsalobre-Lorente, L.Hamidova, E.Samedova, “Challenges and opportunities of digital economy development: Case of Azerbaijan”, Journal of Problems and Perspectives in Management, April, 2025, Print ISSN: 1727-7051, Online ISSN: 1810-5467, Publisher Business and perspectives, http://dx.doi.org/10.21511/ppm.23(2).2025.18

K.Abdullayev, R.Allahyarov, G.Teymurova, M.Zeynalov, G.Fataliyeva, “The Role of Digital Transformation in Building a Competitive Economy: a Case Study of Azerbaijan”, Journal of Economic Affairs, Vol. 68(Special Issue), pp. 705-710, May 2023, Print ISSN: 0424-2513, Online ISSN: 0976-4666, DOI: 10.46852/0424-2513.2s.2023.11

T.Kikuchi, “AI Investment and Firm Productivity: How Executive Demographics Drive Technology Adoption and Performance in Japanese Enterprises”, August 2025 DOI:10.48550/arXiv.2508.03757, License CC BY 4.0

“World Bank. 2025. Institutional Development and Technology Integration for Increased Research and Quality Higher Education in Azerbaijan. © World Bank. http://hdl.handle.net/10986/42672 License: CC BY-NC 3.0 IGO.”

“Digital Transformation Strategy in the Republic of Azerbaijan”, “Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development”, Azerbaijan, State program for 2020-2024

“Strategic Roadmap for the Development of Telecommunications and Information Technologies in the Republic of Azerbaijan”, Azerbaijan, State program for 2016-2025 https://e-qanun.az/framework/57132

Reports of the Ministry of Digital Development and Technologies of the Republic of Azerbaijan, 2020-2024

Reports of the Central Bank of the Republic of Azerbaijan, 2020-2024

Reports of the State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, 2015-2025

THE ROLE OF CLOUD COMPUTING IN DRIVING TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL CHANGE IN DIGITAL BUSINESS

Asst. Prof. Elza BITSADZE
Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia

ABSTRACT

The transition from traditional IT systems to cloud-based infrastructures has become a cornerstone of modern digital innovation. As enterprises seek to enhance agility, scalability, and operational efficiency, cloud computing offers a transformative foundation for redefining business strategies and models. This paper investigates how organizations implement digital innovation through cloud infrastructure by leveraging key technologies such as Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS). It explores the integration of cloud-native tools, microservices architecture, and serverless computing in building responsive and scalable business environments.

The study also emphasizes the critical role of cloud strategy, governance, and security in enabling sustainable innovation. Organizational readiness, skill development, and cultural adaptation are examined as essential factors in successful cloud implementation. Real-world case studies illustrate how businesses have used cloud platforms not only to optimize existing processes but also to drive new value creation and customer-centric services. Ultimately, this paper presents cloud infrastructure not merely as a technical solution, but as a strategic enabler of digital transformation and innovation in the cloud era.

Keywords: Cloud Infrastructure, Digital Innovation, Cloud Implementation, Business Transformation

1.Introduction

n the era of rapid technological change, organizations and governments face constant pressure to modernize their infrastructures and adapt to evolving economic, social, and environmental demands. Traditional on-premises IT systems, while secure and familiar, often restrict scalability and innovation. By contrast, cloud computing has emerged as a transformative paradigm that not only addresses these limitations but also provides a foundation for digital innovation. Through Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS), organizations gain access to on-demand resources, automation, and advanced analytical capabilities. Furthermore, the adoption of microservices, DevOps practices, and serverless architectures has accelerated the pace of digital transformation across industries.

Beyond enterprise systems, infrastructure as a whole represents the backbone of national and urban development, enabling economic growth, social well-being, and sustainable living conditions. In the 21st century, rapid advancements — such as smart transportation systems, renewable energy integration, IoT-enabled water management, and digital governance platforms — have fundamentally reshaped the design, management, and utilization of infrastructure systems.

The purpose of this study is to examine how technological innovations are transforming infrastructure systems at both national and urban levels, to evaluate the effectiveness of these integrations, and to propose strategic recommendations that support sustainable growth, resilience, and digital maturity.

2.Research Objectives

The primary objectives of this study are:

1.To analyze the role of cloud infrastructure in facilitating digital innovation across different industries.

2.To investigate the effectiveness of cloud-native tools, architectures, and services (IaaS, PaaS, SaaS) in enhancing agility, scalability, and cost efficiency.

3.To evaluate organizational readiness factors such as governance, security, skill development, and cultural adaptation in successful cloud adoption.

4.To explore real-world business cases where cloud implementation has directly contributed to the creation of new value, customer-centric solutions, and competitive advantage.

5.To provide strategic recommendations for organizations aiming to align cloud adoption with long-term innovation goals.

3.Research Methodology

This study employs a qualitative and exploratory research approach, combining both primary and secondary data sources.

- **Literature Review**: Academic journals, industry reports, and technical documentation were analyzed to establish a theoretical framework for understanding cloud-based innovation.
- **Case Study Analysis**: Selected real-world examples of enterprises transitioning to cloud infrastructure (e.g., retail, healthcare, finance, and IT services) are examined to identify best practices and common challenges.

- **Comparative Analysis**: Different cloud service models (IaaS, PaaS, SaaS) and architectural approaches (microservices, serverless computing) are compared based on performance, cost-effectiveness, and adaptability.
- **Interviews and Surveys (optional)**: Where applicable, IT managers and decision-makers provide insights into the organizational, technical, and cultural impacts of cloud adoption.

This methodological framework ensures that the research not only explores the theoretical aspects of cloud innovation but also grounds its findings in practical, real-world applications.

4.Results and Discussion

The findings of this study reveal that the adoption of cloud infrastructure serves as a significant driver of digital innovation across industries. Based on the applied qualitative case analysis and quantitative survey data, several key insights emerged:

1. Enhanced Agility and Scalability

Organizations that migrated to IaaS and PaaS platforms reported measurable improvements in system scalability, with 72% of surveyed companies indicating reduced downtime and faster deployment of digital services. Case evidence further illustrates how serverless computing and microservices architecture enabled companies to rapidly scale customer-facing applications, particularly in the e-commerce and financial sectors.

2. Operational Efficiency and Cost Optimization

Survey results demonstrated that 65% of organizations achieved a notable reduction in IT operational costs after moving to cloud platforms. Case studies highlighted that SaaS-based enterprise solutions streamlined internal workflows, reduced licensing complexity, and improved cross-departmental collaboration.

3. Innovation and Value Creation

The research revealed that cloud-native solutions allowed businesses to innovate beyond efficiency gains. For example, firms in the healthcare sector leveraged AI-powered analytics on cloud platforms to deliver predictive patient care, while retail companies implemented real-time customer personalization using data-driven insights. This shows that the cloud acts as a foundation for new product and service development.

4. Governance, Security, and Compliance Challenges

While the benefits were evident, 41% of respondents identified governance and security as ongoing concerns. Case analysis showed that successful organizations invested in strong cloud governance models, cybersecurity training, and compliance alignment to mitigate risks.

5. Organizational Readiness and Culture

A key discussion point is the role of human factors. Organizations with strong digital leadership, skilled workforce development, and a culture of innovation demonstrated faster and more successful cloud adoption. Conversely, resistance to change and lack of expertise slowed down digital transformation initiatives.

5.Discussion

The results confirm that cloud infrastructure should not be viewed solely as a cost-saving IT solution but rather as a strategic enabler of business transformation. Beyond operational efficiency, cloud platforms provide opportunities for innovation, scalability, and the development of new business models. The findings emphasize that organizations which approach cloud adoption only from a financial or technological perspective are less likely to achieve sustainable competitive advantages.

A key insight is that effective implementation requires a strong alignment between technological capabilities and organizational strategy. Cloud services can enhance agility, data-driven decision-making, and customer engagement, but only when they are integrated into the broader vision and goals of the enterprise. Without this strategic alignment, the risk of underutilization or mismanagement of resources significantly increases.

Another important theme that emerged is the centrality of governance and security. While the cloud offers flexibility and accessibility, it simultaneously raises concerns related to data protection, compliance, and risk management. Continuous investment in governance frameworks, cybersecurity measures, and regulatory compliance mechanisms is crucial to ensuring both trust and resilience in cloud-based environments.

Moreover, the interplay between technical innovation and organizational culture appears to be a decisive factor in leveraging the full potential of cloud-based digital innovation. Organizations with adaptive, innovation-friendly cultures are more likely to embrace experimentation, adopt emerging technologies, and foster cross-functional collaboration. In contrast, rigid hierarchies and resistance to change can significantly hinder the realization of cloud-related benefits.

Finally, the discussion highlights that the transformative impact of cloud computing extends beyond the IT department. It influences how organizations design processes, engage with customers, and create value in increasingly digital ecosystems. As such, cloud adoption should be regarded not as a one-time technological upgrade but as an ongoing strategic journey that integrates innovation, governance, and cultural adaptation.

6.Conclusion

The research highlights that the transition to cloud-based infrastructures is not merely a technological upgrade but a fundamental enabler of digital transformation. Cloud services such as IaaS, PaaS, and SaaS provide organizations with the flexibility, scalability, and cost efficiency required to innovate rapidly in competitive markets. The findings emphasize that successful cloud implementation depends on a balanced integration of technological capabilities, governance frameworks, and organizational readiness.

Case studies demonstrate that enterprises leveraging cloud-native tools, microservices, and serverless computing have been able to achieve higher agility, streamline operations, and introduce new customer-oriented solutions. However, challenges such as security risks, regulatory compliance, and workforce skill gaps remain critical issues that must be addressed to ensure sustainable innovation.

In conclusion, cloud infrastructure serves as both a driver and a platform for innovation, allowing businesses to reimagine their strategies and create long-term value. Future research should explore advanced areas such as AI-driven cloud optimization, edge computing, and multi-cloud strategies to deepen understanding of how organizations can maximize the transformative potential of cloud technologies.

7.Conclusion and Future Research Directions

This study demonstrates that cloud-based infrastructures are a cornerstone of modern digital transformation, enabling organizations to enhance efficiency, agility, and innovation. By leveraging IaaS, PaaS, and SaaS models, businesses can scale rapidly, optimize costs, and integrate emerging technologies such as AI, IoT, and big data analytics. The findings confirm that cloud adoption is not only a technical shift but also a strategic driver for competitiveness and sustainable growth. However, the challenges of cybersecurity, data privacy, regulatory compliance, and workforce readiness remain pressing issues that require continuous attention.

Looking ahead, several future research directions emerge:

1.AI-Driven Cloud Optimization – Investigating how artificial intelligence and machine learning can automate resource allocation, predict workloads, and reduce operational costs.

2.Edge and Fog Computing – Exploring how decentralized architectures can complement cloud systems to support real-time analytics and IoT applications.

3.Multi-Cloud and Hybrid Strategies – Analyzing the benefits and risks of combining services from multiple cloud providers for resilience, flexibility, and cost-efficiency.

4.Sustainability in Cloud Computing – Assessing how green cloud initiatives and energy-efficient data centers can reduce environmental impact.

5.Human-Centric Cloud Adoption – Studying organizational culture, employee skill development, and digital literacy as critical enablers of successful transformation.

In conclusion, cloud infrastructure provides a strong foundation for innovation, but its long-term impact will depend on how effectively organizations integrate advanced technologies, address security concerns, and build adaptive strategies for the future.

REFERENCES

1. Buyya, R., Vecchiola, C., & Selvi, S. T. (2013). *Mastering cloud computing: Foundations and applications programming*. Elsevier.
2. Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision Support Systems, 51*(1), 176–189. https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006
3. Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing*. National Institute of Standards and Technology, Special Publication 800-145.
4. Sultan, N. (2014). Making use of cloud computing for healthcare provision: Opportunities and challenges. *International Journal of Information Management, 34*(2), 177–184. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.12.011
5. Garrison, G., Kim, S., & Wakefield, R. L. (2012). Success factors for deploying cloud computing. *Communications of the ACM, 55*(9), 62–68. https://doi.org/10.1145/2330667.2330685
6. Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of "big data" on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems, 47*, 98–115. https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006
7. Venters, W., & Whitley, E. A. (2012). A critical review of cloud computing: Researching desires and realities. *Journal of Information Technology, 27*(3), 179–197. https://doi.org/10.1057/jit.2012.17
8. European Commission. (2020). *Shaping Europe's digital future: Cloud computing*. Retrieved from https://digital-strategy.ec.europa.eu

İÇECEK SEKTÖRÜNDE İNOVATİF GIDA TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

Gamze KOR ŞİMŞEK
Dimes Gıda San. Ve Tic. A.Ş. İzmir Fabrika / Kemalpaşa Org. San. Bölg. Mah. Gazi Blv. No:181/1 İzmir / TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0003-4097-1381
Filiz İÇİER
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir / TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-9555-3390

ÖZET

Bu çalışma, içecek sektöründe son yıllarda öne çıkan yenilikçi gıda işleme teknolojilerinin; enerji verimliliği, besin değerinin korunması ve sürdürülebilirlik hedefleri açısından sunduğu iyileştirmeleri ve Endüstri 5.0 ile entegrasyon potansiyelini incelemektedir. Ohmik ısıtma, ultrases, soğuk plazma, darbeli elektrik alan (PEF), orta elektrik alan (MEF), membran filtrasyon teknikleri (UF) ve enzimatik işlemler, mevcut termal ve kimyasal proseslere kıyasla enerjinin daha verimli kullanımı, daha kısa işlem süresi ve daha yüksek besin korunum oranlarıyla öne çıkmaktadır.

PEF uygulamalarında, geleneksel pastörizasyona kıyasla enerji tüketiminde %20–%60 oranında azalma, sera gazı emisyonlarında %30'a varan düşüş ve raf ömründe 15–20 günlük artış rapor edilmiştir. Ultrases teknolojisi, fenolik bileşenlerde %15–25 oranında daha yüksek stabilite sağlarken; soğuk plazma, düşük sıcaklıkta mikrobiyal inaktivasyon yoluyla "taze-benzeri" kaliteyi korumaktadır. Ohmik ısıtma ve MEF teknolojileri, homojen ısıl işlem ve hızlı mikrobiyal kontrol sayesinde özellikle ısıya duyarlı bileşenlerde kayıpları minimize ederken, proses süresini %30'a kadar kısaltmaktadır. Membran prosesleri (UF), berraklaştırma ve konsantrasyon aşamalarında düşük sıcaklıkta çalışarak enerji tüketimini azaltmakta; enzimatik uygulamalar ise viskozite ve bulanıklık kontrolü ile proses verimliliğini artırmaktadır.

Bu teknolojiler, Endüstri 5.0 çerçevesinde yapay zekâ ve makine öğrenimi destekli dijital ikiz sistemleri ile entegre edilerek gerçek zamanlı izleme, çok amaçlı optimizasyon ve kaynak kullanımının minimize edilmesi hedeflerine hizmet etmektedir. Böylece insan-makine iş birliği, çevresel duyarlılık ve yüksek katma değerli ürün üretimi aynı üretim modelinde buluşturulmaktadır.

Sonuç olarak, çoklu inovatif gıda işleme tekniklerinin yapay zeka destekli ve sürdürülebilir üretim stratejileriyle bütünleştirilmesi; içecek sektörünün kalite, güvenlik ve çevresel sorumluluk eksenlerinde geleceğe uyumlu dönüşümünü hızlandıracak, rekabet gücünü artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: İnovatif gıda işleme teknolojileri, Enerji verimliliği, Endüstri 5.0, sürdürülebilir içecek üretimi

Teşekkür: *Araştırmacılar, bu çalışmaya sundukları değerli desteklerinden dolayı DİMES GIDA SAN. VE TİC. A.Ş.'ye teşekkür eder.*

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS IN THE BEVERAGE INDUSTRY

ABSTRACT

This study examines the improvements offered by innovative food processing technologies that have emerged in the beverage industry in recent years in terms of energy efficiency, preservation of nutritional value, and sustainability goals, as well as their potential for integration with Industry 5.0. Ohmic heating, ultrasound, cold plasma, pulsed electric field (PEF), medium electric field (MEF), membrane filtration techniques (UF), and enzymatic processes stand out for their more efficient use of energy, shorter processing times, and higher nutrient retention rates compared to existing thermal and chemical processes.

In PEF applications, a 20–60% reduction in energy consumption, up to a 30% decrease in greenhouse gas emissions, and a 15–20-day increase in shelf life have been reported compared to traditional pasteurization. Ultrasonic technology provides 15–25% higher stability in phenolic compounds, while cold plasma preserves "fresh-like" quality through microbial inactivation at low temperatures. Ohmic heating and MEF technologies minimize losses, especially in heat-sensitive components, through homogeneous thermal processing and rapid microbial control, while reducing process time by up to 30%. Membrane processes (UF) reduce energy consumption by operating at low temperatures during clarification and concentration stages, while enzymatic applications increase process efficiency through viscosity and turbidity control.

These technologies are integrated with artificial intelligence and machine learning-supported digital twin systems within the framework of Industry 5.0 to serve the goals of real-time monitoring, multi-purpose optimization, and minimization of resource usage. Thus, human-machine collaboration, environmental awareness, and high value-added product manufacturing are brought together in the same production model.

As a result, the integration of multiple innovative food processing techniques with AI-supported and sustainable production strategies will accelerate the beverage industry's transformation toward quality, safety, and environmental responsibility, thereby enhancing its competitive strength.

Keywords: Innovative food processing technologies, Energy efficiency, Industry 5.0, Sustainable beverage production

Acknowledgement: *The authors would like to thank DIMES FOOD Ind. and Inc. for their valuable support for this study.*

GIDA TEKNOLOJİSİNDE ŞEKER AZALTMA UYGULAMALARI: İÇECEK SEKTÖRÜNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

Gamze KOR ŞİMŞEK
Dimes Gıda San. Ve Tic. A.Ş. İzmir Fabrika / Kemalpaşa Org. San. Bölg. Mah. Gazi Blv. No:181/1 İzmir / TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0003-4097-1381
Filiz İÇİER
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir / TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-9555-3390

ÖZET

Artan obezite ve diyabet prevalansı, şeker tüketiminin azaltılmasına yönelik küresel stratejileri hızlandırmıştır. Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre "az şekerli" ve "şekersiz" beyanlarının kullanılabilmesi, toplam/ilave şeker miktarının belirli sınırların altında tutulmasını gerektirir. Bu kapsamda, yenilikçi proses teknolojileri endüstride öne çıkmaktadır.

Membran filtrasyon (UF/NF/RO) şeker moleküllerini seçici olarak uzaklaştırırken aroma ve besin bileşenlerini korur. Bu teknolojiler ile ticari uygulamalarda %30–50 arası toplam şeker azalımı sağlanmıştır. Enzimatik dönüşüm teknolojileri, glukoz ve fruktozu düşük glisemik indeksli alluloz, mannoz veya prebiyotik fruktooligosakkaritlere dönüştürerek %20–80 arası şeker dönüşümü gerçekleştirebilmektedir. Fermentasyon süreçleri, özellikle laktik asit bakterileri ile meyve bazlı içeceklerde şekerin %15–40'ını organik asit ve aroma bileşiklerine dönüştürebilmektedir. Ultrases (US) teknolojisi, hücre duvarı geçirgenliğini artırarak tat yoğunluğunu %10–15 artırmış, bu sayede %15–20 şeker azaltımında duyusal kabul edilebilirliği korumaktadır.

Pazar ve tüketici eğilimleri, "no added sugar" ve "low sugar" segmentinde çift haneli büyüme göstermektedir. Euromonitor (2024) verilerine göre Türkiye'de bu segment %12, küresel ölçekte %9 büyümüştür. Ayrıca şeker vergileri, üreticilerin bu teknolojilere yatırım motivasyonunu artırmaktadır.

Sonuç olarak membran filtrasyon, enzimatik dönüşüm, fermentasyon ve ultrases teknolojilerinin entegrasyonu; şeker azaltımında %15–80 arası başarı sağlayarak, besin değerini koruma, sürdürülebilir üretim ve yüksek tüketici memnuniyeti hedeflerine ulaşmada stratejik fırsatlar sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Şeker azaltma, membran filtrasyon, enzimatik dönüşüm, fermentasyon, ultrases, içecek teknolojileri

Teşekkür: *Araştırmacılar, bu çalışmaya sundukları değerli desteklerinden dolayı DİMES GIDA SAN. VE TİC. A.Ş.'ye teşekkür eder.*

SUGAR REDUCTION APPLICATIONS IN FOOD TECHNOLOGY: INNOVATIVE APPROACHES IN THE BEVERAGE INDUSTRY

ABSTRACT

The increasing prevalence of obesity and diabetes has accelerated global strategies to reduce sugar consumption. According to the Turkish Food Codex Regulation on Nutrition and Health Claims, the use of “low sugar” and “sugar-free” claims requires that the total/added sugar content remain below specific limits. In this context, innovative processing technologies have emerged as a key focus in the industry.

Membrane filtration (UF/NF/RO) selectively removes sugar molecules while preserving aroma and nutritional components. Commercial applications have achieved a 30–50% reduction in total sugars using these technologies. Enzymatic conversion technologies transform glucose and fructose into low-glycemic index allulose, mannose, or prebiotic fructooligosaccharides, achieving 20–80% sugar conversion. Fermentation processes, particularly with lactic acid bacteria, convert 15–40% of sugars in fruit-based beverages into organic acids and aroma compounds. Ultrasound (US) technology increases cell wall permeability, enhancing flavor intensity by 10–15% and enabling 15–20% sugar reduction while maintaining sensory acceptability.

Market and consumer trends indicate double-digit growth in the “no added sugar” and “low sugar” segments. According to Euromonitor (2024) data, this segment has grown by 12% in Türkiye and 9% globally. Additionally, sugar taxes have strengthened producers’ motivation to invest in these technologies.

In conclusion, the integration of membrane filtration, enzymatic conversion, fermentation, and ultrasound technologies can achieve 15–80% sugar reduction, offering strategic opportunities to preserve nutritional value, ensure sustainable production, and meet high consumer satisfaction targets.

Keywords: Sugar reduction, membrane filtration, enzymatic conversion, fermentation, ultrasound, beverage technologies

Acknowledgement: *The authors would like to thank DIMES FOOD Ind. and Inc. for their valuable support for this study.*

PROKONNESOS'UN TARİHİ COĞRAFYASI VE ARKEOLOJİK BULGULAR

Feyzullah ŞAHİN
İzmir Demokrasi University, Faculty of Science and Letter, Department of Archaeology, 35140, Karabağlar, İzmir
ORCID ID: 0000-0001-7110-8367

ÖZET

Türkiye'nin kuzeybatısında, Balıkesir iline bağlı Marmara ilçesi sınırlarında yer alan Prokonnesos (günümüz Marmara Adası), Antik Dönem'den itibaren yerleşim görmüş bir adadır. Bu çalışma, adaya ilişkin tarihsel ve arkeolojik verilerin değerlendirmesine odaklanmaktadır.

Prokonnesos, Ege ve Karadeniz'i birbirine bağlayan deniz yolları üzerindeki konumuyla öne çıkan bir yerleşimdi. Antik kaynaklarda Eski Prokonnesos'tan söz edilse de yeri kesin olarak bilinmemektedir. Marmara Adası'ndaki Prokonnesos'un tüm adayı kapsadığı, kent merkezinin ise güneybatı kesimde yer aldığı düşünülmektedir. Arkeolojik veriler ve antik metinler, adanın Arkaik Dönem öncesinde yerleşim görmüş olabileceğini; MÖ 7. yüzyıl başlarında ise Miletos kolonizasyonu doğrultusunda organize bir yerleşimin geliştiğini göstermektedir. MÖ 547 sonrası Pers denetimine giren kent, MÖ 513'te Metrodoros isimli bir tiran tarafından yönetilmekteydi. MÖ 5. yüzyılda, Pers ve Atina egemenlikleri arasında el değiştiren kent, MÖ 4. yüzyılda Kyzikos'a bağlı bir polis olarak varlığını sürdürmüştür. MS 1. yüzyılda Marmara Denizi'ndeki tek yerleşim olarak anılan Prokonnesos, Roma Dönemi'nde büyük ölçüde mermer ocaklarıyla bilinmektedir. Erken Doğu Roma Dönemi'nde ise bir piskoposluk merkezi olup Hellespontos Eyaleti'ne, ardından Aigaio Pelagos Theması'na bağlanmıştır.

Adanın en belirgin özelliği, kuzey kıyısındaki Saraylar çevresinde yoğunlaşan mermer yataklarıdır. Arkaik Dönem'den itibaren işletilen mermer ocakları, Tiberius Dönemi'nde devletleştirilerek büyük ölçekli üretime açılmış; MS 2-3. yüzyıllarda Prokonnesos, mimari eleman ve lahit üretiminde uzmanlaşarak geniş bir dağıtım ağına katılmıştır. Ocaklar, Erken Doğu Roma Dönemi'nde de yoğun biçimde işletilmiş; imparatorluğun büyük inşaat projeleri için adadan mermer sağlanmıştır.

Adadaki ilk sistemli arkeolojik çalışmalar 1970'li yıllarda bu mermer ocakları ve nekropol alanına odaklanarak başlatılmış ve sürdürülmüştür. Bu çalışmalarda, yarı işlenmiş sütunlar, başlıklar, kaideler ve lahitler gibi çok sayıda taş eser belgelenmiş; mermerin çıkarılmasından taşınmasına kadar olan üretim süreci hakkında önemli bulgular elde edilmiştir. Ancak bu önemli çalışmalar yalnızca Saraylar çevresiyle sınırlı kalmıştır. Ada çevresinde yürütülen sualtı araştırmaları ise Geç Antik Dönem ve Orta Çağ'a ait çok sayıda batık ve seramik üretim alanını ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Prokonnesos, Marmara Adası, mermer ocakları, Mysia

"ISTORICAL GEOGRAPHY AND ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE FROM PROKONNESOS

ABSTRACT

Prokonnesos (modern Marmara Island), located in the Marmara district of Balıkesir Province in northwestern Turkey, has been inhabited since Antiquity. This study focuses on the evaluation of historical and archaeological evidence related to the island.

Prokonnesos was a prominent settlement due to its location on the maritime routes connecting the Aegean and the Black Sea. Although ancient sources mention an "Old Prokonnesos," its exact location is unknown. Prokonnesos on Marmara Island is thought to have encompassed the entire island, with its urban center likely situated in the southwestern part. Archaeological evidence and ancient texts suggest that the island may have been inhabited prior to the Archaic period; by the early 7th century BCE, an organized settlement had developed as part of Miletos' colonization activities. After coming under Persian control following 547 BCE, the city was ruled by a tyrant named Metrodoros around 513 BCE. In the 5th century BCE, it shifted between Persian and Athenian rule, and in the 4th century BCE, it continued to exist as a polis under the authority of Kyzikos. In the 1st century CE, Prokonnesos was referred to as the only inhabited settlement in the Sea of Marmara. During the Roman period, it was primarily known for its marble quarries. In the Early Byzantine period, it became a bishopric and was administratively attached first to the province of Hellespontus and later to the Aigaion Pelagos Theme.

The most prominent feature of the island is the concentration of marble deposits around Saraylar on its northern coast. Quarrying activities, which began as early as the Archaic period, became imperial property during the reign of Tiberius and expanded into large-scale production. In the 2nd and 3rd centuries CE, Prokonnesos specialized in the production of architectural elements and sarcophagi, becoming part of a wide distribution network.

The quarries remained highly active during the Early Byzantine period, supplying marble from the island for the empire's major construction projects.

The first systematic archaeological investigations on the island began in the 1970s, focusing on the marble quarries and the associated necropolis area. These studies documented a large number of stone artifacts—including roughly finished columns, capitals, bases, and sarcophagi—and provided significant insights into the production process from extraction to transportation. However, these important investigations were limited to the Saraylar area. Underwater research conducted around the island has revealed numerous shipwrecks and ceramic production zones dating to Late Antiquity and the Middle Ages.

Keywords: Prokonnesos, Marmara Island, marble quarries, Mysia

LYCİA VE PAMPHYLİA'DA TİYATROLARIN ARENALARA UYARLANMASI: MİMARİ VE İDEOLOJİK PERSPEKTİFLER

Dr. Öğr. Aytaç DÖNMEZ
İstanbul University, Faculty of Letters, Department of Archaeology, 34452 Beyazıt/Fatih/İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-5326-8129

ÖZET

Bu çalışma, Roma İmparatorluk Dönemi'nde Anadolu'nun güney kıyı bölgelerindeki antik tiyatro ve stadiumların, özellikle Likya ve Pamphylia'daki mimari dönüşümlerini incelemektedir. Araştırma, bu bölgelerdeki tiyatro ve stadiumlarda yapılan arkeolojik gözlemler ve belgelenmiş mimari müdahalelere dayanmaktadır. Perge, Patara, Xanthos ve Side gibi kentlerdeki yapılar; sahne binalarının kapatılması, orkestraların podyum ve parapetlerle çevrilmesi, hayvan ve gladyatör hücrelerinin (carceres) eklenmesi, tribün alanlarının dönüştürülmesi ve arena kullanımı için koruma duvarlarının inşa edilmesi gibi değişiklikler açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, bu yapıların yalnızca gladyatör gösterileri için değil, aynı zamanda venationes ve damnatio ad bestias gibi gösteriler için de kullanıldığını ortaya koymaktadır. İncelenen örnekler, bu mimari değişikliklerin hem teknik hem de ideolojik boyutlar taşıdığını ve kamu alanlarının dönüştürülmesi yoluyla Roma imparatorluk ideolojisinin yerel kentsel hafızaya yansıtıldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Likya, Pamphylia, Roma İmparatorluğu, arena, tiyatro dönüşümü

THE ADAPTATION OF THEATRES INTO ARENAS IN LYCIA AND PAMPHYLIA: ARCHITECTURAL AND IDEOLOGICAL PERSPECTIVES

ABSTRACT

This study examines the architectural transformations of ancient theatres and stadiums along the southern coastal regions of Anatolia during the Roman Imperial period, with particular emphasis on Lycia and Pamphylia. The research is based on archaeological observations and documented architectural interventions in theatres and stadiums within these regions. Structures in cities such as Perge, Patara, Xanthos, and Side are comparatively evaluated in terms of modifications such as the closure of stage buildings, the enclosure of orchestras with podiums and parapets, the addition of animal and gladiator cells (carceres), the conversion of tribune areas, and the construction of protective walls for arena use. The findings indicate that these structures were employed not only for gladiatorial combats but also for venationes and damnatio ad bestias. The examined examples demonstrate that these architectural changes carried both technical and ideological dimensions, reflecting Roman imperial ideology onto local urban memory through the transformation of public spaces.

Keywords: Lycia, Pamphylia, Roman Empire, arena, theatre conversion.

BULANIK MANTIK TEMELLİ RİSK DEĞERLENDİRME

Ali ÇEVİK
Kutahya Dumlupinar University, Simav Faculty of Technology, Department of Electrical and Electronics Engineering, 43500 Simav/Kutahya, Turkey
ORCID ID: 0009-0002-1825-8264
Kübra KESER
Kutahya Dumlupinar University, Simav Faculty of Technology, Department of Electrical and Electronics Engineering, 43500 Simav/Kutahya, Turkey
ORCID ID: 0000-0001-7215-7232

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), işyerinde çalışırken ortaya çıkabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden korunmayı ve mevcut koşulları iyileştirmeyi amaçlayan sistemli ve bilimsel çalışmalardır. İSG'nin sağlanabilmesi için riskin tespit edilmesinin yanı sıra tespit edilen risklerin analizlerinin yapılması gereklidir. Bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk değerlendirme süreçlerinin etkinliğini artırmak amacıyla bulanık mantık temelli iki farklı risk analiz modeli geliştirilmiştir. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın operasyonel süreçlerinde karşılaşılan 79 farklı tehlike kaynağı, hem 5×5 L-tipi Matris Yöntemi hem de Fine-Kinney Yöntemi kullanılarak analiz edilmiş belirlenen düzeltici ve önleyici faaliyetlerin sonucunda risklerin kabul edilebilir seviyeye inip inmediği değerlendirilmiştir. Bu analizi yaparken oluşabilecek her türlü kazalar ve tehlikeler göz önünde bulundurulmuş olup bu tehlikelerin büyüklüğüne karşı risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Geleneksel yöntemlerdeki belirsizlikleri azaltmak ve daha hassas risk skorları elde etmek amacıyla, her iki yönteme dayalı bulanık mantık modelleri oluşturulmuştur. 5×5 L-tipi Matris tabanlı modelde olasılık ve şiddet; Fine-Kinney tabanlı modelde ise olasılık, frekans ve şiddet parametreleri girdi olarak kullanılmıştır. Risk skoru ise her iki modelde de sistem çıktısı olarak tanımlanmıştır. Modellerin oluşturulmasında MATLAB ortamında Fuzzy Logic Toolbox ve Mamdani bulanık çıkarım algoritması kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bulanık mantık destekli modellerin geleneksel yöntemlere göre daha esnek, güvenilir ve gerçekçi risk değerlendirmeleri sunduğunu ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, işyerlerinde proaktif risk yönetimi için önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Risk Değerlendirmesi, Mamdani, Güvenlik, Sağlık.

FUZZY LOGIC-BASED RISK ASSESSMENT

ABSTRACT

Occupational health and safety (OHS) are systematic and scientific studies that protect against health and safety risks that may arise during work and improve existing conditions. To ensure OHS, risk identification and analysis of identified risks are essential. In this study, two different fuzzy logic-based risk analysis models were developed to increase the effectiveness of risk assessment processes within the scope of occupational health and safety. 79 different hazard sources encountered in the operational processes of a company operating in the logistics sector were analysed using both the 5x5 L-type Matrix Method and the Fine-Kinney Method. The identified corrective and preventive actions were used to assess whether the risks were reduced to acceptable levels. All possible accidents and hazards were considered during this analysis, and a risk assessment was conducted against the magnitude of these hazards. To reduce the uncertainties inherent in traditional methods and obtain more precise risk scores, fuzzy logic models based on both methods were created. The 5x5 L-type Matrix-based model used probability and severity parameters, while the Fine-Kinney-based model used probability, frequency, and severity parameters as inputs. The risk score was defined as the system output in both models. The Fuzzy Logic Toolbox and the Mamdani fuzzy inference algorithm were used in MATLAB to create the models. The results demonstrated that fuzzy logic-based models provide more flexible, reliable, and realistic risk assessments than traditional methods. This approach offers significant contributions to proactive risk management in the workplace.

Keywords: Fuzzy Logic**,** Risk Assessment**,** Mamdani, Safety, Health.

ELEKTRİKLİ, HİBRİT VE BENZİNLİ ARAÇLARIN STATİK VE DİNAMİK MANYETİK KİRLİLİĞİNİN ÖLÇÜMÜ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmet BENTLİ
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elktronik Mühendisliği, Malatya, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0000-0000-0000
Tahmuraz ABBASOV
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elktronik Mühendisliği, Malatya, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-0290-8333

ÖZET

Bu çalışma, elektrikli (TOGG TX10, Kia EV3), hibrit (Qashqai 2023 E-Power, Toyota Corolla Cross Hybrid 2023) ve benzinli (Hyundai Accent 2005, Toyota Corolla Multidrive S) altı farklı araç modelinde kabin içi manyetik alan maruziyet profillerinin karşılaştırmalı analiz sonuçlarını sunmaktadır. Ölçümlerde toplam manyetik alan yoğunluğunu ölçen yüksek hassasiyetli MESTEK EMF02R gaussmetre kullanılarak 50 Hz frekansında gerçekleştirilmiştir. Ön kabin (torpido, multimedya ekranı çevresi, direksiyon, zemin), arka kabin (koltuk ve zemin) ve şarj/sinyal portu bölgelerinde, dört farklı sürüş koşulunda—statik (motor açık/duruş), sabit hız (20/40/60 km/s), ani hızlanma/frenleme ve şarj (elektrikli) veya sinyal/fren (benzinli)—ölçümler alınmıştır.

Elektrikli araçlar, özellikle ön kabin torpido bölgesinde sabit 20 µT seviyelerinde maksimum manyetik alan değerleri sergilemiş, arka kabin ise 0,1 µT'nin altında kalarak etkin izolasyonu doğrulamıştır. Hibrit modellerde (Qashqai, Corolla Cross Hybrid) şaft ve frenleme senaryolarında 12–20 µT arasında pikler izlenirken, benzinli araçlarda (Accent, Corolla Multidrive S) motor-akü hatları ve sinyal lambası çevresinde 20 µT'ye varan lokal "hotspot"lar gözlenmiştir. Tüm ölçülen değerler, ICNIRP'in 50 Hz için öngördüğü 200 µT'lik kamu maruziyet sınırının altında kalmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre beklentilerin aksi olarak en yüksek yerel MF (manyetik alan) düzeyi hybrid araçlarda elektrikli araçlara kıyasen daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle hybrid araçlarda elektrik motorunun devreye girmesi ile yakın bölgelerdeki MF değerleri yaklaşık olarak 10 µT artış göztermiştir. Ayrıca içten yanmalı motorlu araçlarda akı bölgelerinde bir çok durumlarda daha yüksek MF değerlerinin olduğu görülmüştür. Bu bölgelerde çeşitli kablolama ve enerji dağıtım sistemleri bulumaktadır. Dolayısyla Elektrikli araçlarda esasen yüksek frekanslı nispeten düşük genlikli MF kaynaklarının bulunması nedeni ile toplam manyetik kirliliğin düşük düzeyde seyrettiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak elektrikli araç tasarımında batarya yönetim sistemi ve güç elektroniği bileşenlerinin kabin içindeki yerleşiminin manyetik maruziyeti belirgin biçimde etkilediği, hibrit araçlarda ise şaft hattı ve rejeneratif fren sisteminin dinamik koşullarda manyetik alan dağılımını şekillendirdiği gözlemlenmiştir. Benzinli araçlarda içten yanmalı motor ve sinyal/aydınlatma sistemlerinin konfigürasyonları, yine lokal manyetik yoğunlaşmalara yol açmaktadır. Bu veriler, elektromanyetik uyumluluk (EMC) tasarım kriterlerinin güncellenmesi, kritik bileşenlerin yolcu temas bölgelerinden uzaklaştırılması ve kablo demetlerinin ek ekranlama ile korunması gerektiğnin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Devam edem çalışmalarda, ileri dönemde uzun dönem epidemiyolojik çalışmalar ve farklı şarj modlarının etkilerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılacağı vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3-7 kelime. Elektrikli Araçlar, Hibrit Araçlar, Kabin İçi Manyetik Alan, Manyetik Maruziyet, Elektromanyetik Uyumluluk (EMC), ICNIRP Maruziyet Sınırları, Dinamik Sürüş Koşullar

MEASUREMENT AND EVALUATION OF STATIC AND DYNAMIC MAGNETIC POLLUTION OF ELECTRIC, HYBRID AND GASOLINE VEHICLES

ABSTRACT

This study presents the comparative analysis results of in-cabin magnetic field exposure profiles for six different vehicle models: electric (TOGG TX10, Kia EV3), hybrid (Qashqai 2023 E-Power, Toyota Corolla Cross Hybrid 2023), and gasoline-powered (Hyundai Accent 2005, Toyota Corolla Multidrive S). The measurements were carried out at 50 Hz frequency using the high-sensitivity MESTEK EMF02R gaussmeter, which measures total magnetic flux density.Measurements were taken in the front cabin (dashboard, around the multimedia screen, steering wheel, floor), rear cabin (seats and floor), and charging/signal port areas under four different driving conditions: static (engine on/idling), constant speed (20/40/60 km/h), sudden acceleration/braking, and charging (for electric vehicles) or signaling/braking (for gasoline vehicles).

Electric vehicles exhibited maximum magnetic field values of approximately 20 μT in the dashboard region of the front cabin, while the rear cabin remained below 0.1 μT, indicating effective isolation. In hybrid models (Qashqai, Corolla Cross Hybrid), peaks between 12–20 μT were observed in shaft and braking scenarios, whereas in gasoline vehicles (Accent, Corolla Multidrive S), local “hotspots” reaching up to 20 μT were detected around the engine-battery lines and signal lights. All measured values remained below the ICNIRP’s public exposure limit of 200 μT for 50 Hz. Contrary to expectations, the highest localized magnetic field (MF) levels

were observed in hybrid vehicles rather than electric ones. Specifically, when the electric motor was activated in hybrid vehicles, MF values increased by approximately 10 μT in nearby areas. Moreover, in internal combustion engine vehicles, higher MF levels were frequently recorded in flux zones, where various wiring and power distribution systems are located. Therefore, due to the relatively low-amplitude, high-frequency MF sources in electric vehicles, the total magnetic pollution was observed to remain at a lower level.

In conclusion, it was observed that in electric vehicle design, the layout of battery management systems and power electronics components within the cabin significantly affects magnetic exposure. In hybrid vehicles, the shaft line and regenerative braking system shape the magnetic field distribution under dynamic conditions. In gasoline vehicles, the configuration of the internal combustion engine and signal/lighting systems also leads to localized magnetic field intensifications. These findings highlight the importance of updating electromagnetic compatibility (EMC) design criteria, relocating critical components away from passenger contact zones, and shielding wiring bundles with additional protection. It was emphasized that future studies will focus on long-term epidemiological research and the effects of different charging modes.

Keywords: 3-7 words. Electric Vehicles, Hybrid Vehicle, Cabin-Interior Magnetic Field, Magnetic Exposure, Electromagnetic Compatibility (EMC), ICNIRP Exposure Limits, Dynamic Driving Conditions

GÜNEY AFRİKA'DA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Özge AŞKIN
Tarsus University
ORCID ID: 0009-0007-9158-8549
Doç. Dr. Sefa ÖZBEK
Tarsus University
ORCID ID: 0000-0002-1043-2056

ÖZET

Afrika kıtası dünyanın en büyük ikinci kıtasıdır. Gerek yüzölçümü gerekse nüfus açısından öne çıkan Afrika kıtası, bölgesel olarak farklı ekonomik, sosyal ve çevresel özelliklere sahiptir. Afrika kıtasının güneyinde yer alan Güney Afrika, Afrika kıtasının en büyük ikinci ekonomisi konumundadır. Afrika kıtasının yükselen değeri olarak öne çıkan bu ülke "Kırılgan Beşli" ekonomileri arasında da yer almaktadır. Nüfus ve ekonomik açından önemli potansiyeller barındıran Güney Afrika, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. Güney Afrika Küresel ölçekte en önemli eylem planları arasında yer alan Paris İklim Anlaşmasına da taraftır. Bu tutum ile sürdürebilirlik politikalarına önemli katkılarda bulunulacağı değerlendirilmektedir. Dünyada zengin kömür, altın platin, elmas ve krom rezervleriyle öne çıkan Afrika, yüksek fosil yakıt tüketicileri arasında yer almaktadır. Afrika'nın ekonomik gücüne de katkıda bulunan fosil yakıtlar, sürdürülebilirlik konusunda önemli endişelere yol açmaktadır. Bu çalışmada ekonomi ve çevre ilişkisine odaklanılmaktadır. Bu kapsamda ilgili hipotezlerin değerlendirmeleri ve literatür araştırmasına yer verilmektedir. B kapsamda Afrika kıtası ve Güney Afrika özelinde konulara değinilerek sürdürülebilirlik ve Güney Afrika'nın enerji dönüşümü üzerine değerlendirmelerde bulunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fosil yakıt, enerji dönüşümü, Güney Afrika.

AN ASSESSMENT OF ENERGY TRANSFORMATION IN SOUTH AFRICA

ABSTRACT

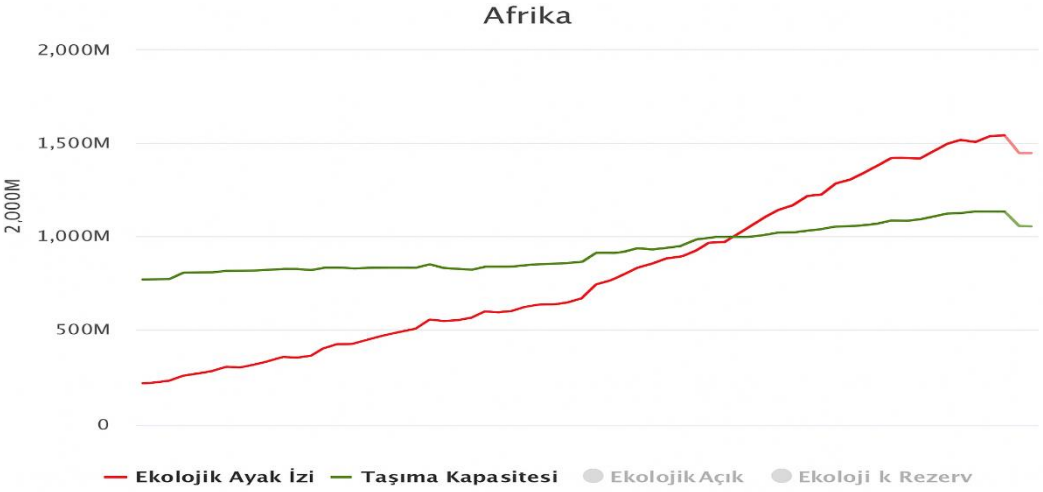
The African continent is the world's second largest. Distinguished by both its surface area and population, the continent possesses regionally distinct economic, social, and environmental characteristics. Located in the south of the African continent, South Africa is its second-largest economy. This country, a rising star on the African continent, is also among the "Fragile Five" economies. South Africa, which possesses significant demographic and economic potential, is undertaking various initiatives in line with sustainable development goals. South Africa is a party to the Paris Climate Agreement, one of the most important global action plans. This approach is expected to make significant contributions to sustainability policies. Africa,

renowned for its rich global reserves of coal, gold, platinum, diamonds, and chromium, is among the largest consumers of fossil fuels. Fossil fuels, which contribute to Africa's economic strength, raise significant concerns about sustainability. This study focuses on the relationship between the economy and the environment. This study includes evaluations of relevant hypotheses and a literature review. In this context, it addresses issues specific to the African continent and South Africa, assessing sustainability and South Africa's energy transition.

Keywords: Fossil fuel, energy transition, South Africa.

1. GİRİŞ

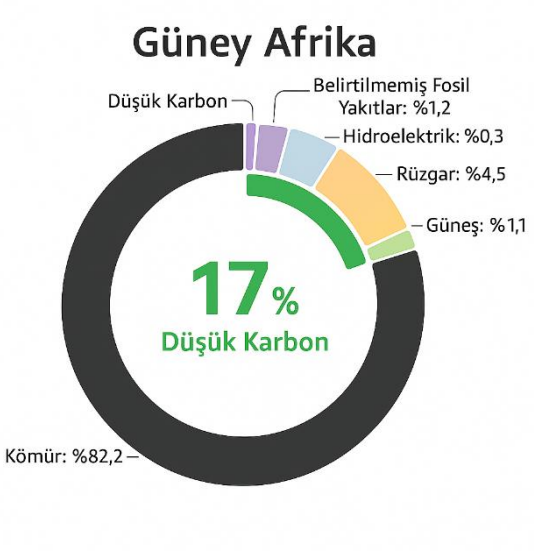
Dünyanın en büyük ikinci kıtası olan Afrika kıtası, zengin doğal kaynaklara sahip olması nedeniyle, birçok devletin sömürgesi olmaktan kaçamamıştır. Günümüzde bile Afrika'nın bazı bölgeleri siyasi ve ekonomik olarak tam bağımsızlığa sahip değildir. Buna karşın Afrika, enerji ekosisteminde önemli bir yer edinme çabasını sürdürmektedir. Kıta her ne kadar enerji kaynakları yönünden zengin olsa da, kişi başına düşen enerji kullanımı noktasından dünya genelinde en düşük seviyelerde yer almaktadır. Enerjiye erişim, kalkınma ve iklim hedeflerine ilişkin amaçlarına ulaşabilmesi için 2030 yılına kadar enerji yatırımlarını iki katına çıkarması ve bu yatırımların büyük bir çoğunluğunu temiz enerjiye yönlendirmesi gerekmektedir (Uluslararası Enerji Ajansı, 2021). Afrika'da enerji üretiminin büyük çoğunluğu fosil yakıtlar üzerinden sağlansa da yenilebilir enerji kaynakları da azımsanamayacak miktarlardır. Lakin bu nokta da yenilenebilir enerji yatırımları yeterli seviyelere ulaşamamaktadır (Ouedraogo, 2017;2). Fosil yakıt kullanımında yaşanan yoğunluk nedeniyle Afrika kıtasında çevre kalitesi bozulmakta ve biyolojik kapasite ekolojik talebi karşılayamayacak durumdadır.



Şekil 1. Afrika'nın Ekolojik Ayak İzi ve Taşıma Kapasitesi (Kaynak: Global Footprint Network, 2023)

Afrika kıtasının gelişmiş ülkelerinden biri olan,2024 yılı itibariyle GSYİH'sı 400 milyar USD ulaşan Güney Afrika Cumhuriyetinde enerji üretiminin büyük bir çoğunluğu kömüre dayalı olarak gerçekleşmektedir (World Bank,2024). Bu durum çevre kalitesinin bozulmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Güney Afrika Cumhuriyeti, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve artan enerji talebini karşılamak amacıyla 2019 Entegre Kaynak Planı'nı uygulanmaya koymuştur (Uluslararası Enerji Ajansı, 2021). Ülkenin enerji dönüşüm politikasını desteklemek için ise 2011 yılında Yenilenebilir Enerji Bağımsız Güç Üreticisi Programı (REIPPP) faaliyete geçmiştir. Programın amacı enerji arzında kömür kullanımına bağlı olarak artan karbon emisyonlarını (CO2) azaltmak, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve üretim kapasitesinin art olarak öne çıkan bu ülke Morgan Stanley'in 2013 yılında sunduğu raporda "Kırılgan Beşli" ülke olarak adlandırılmaktır (Akinbami vd. 2021;4).

2024 yılına gelindiğinde ise Güney Afrika'nın enerji arzında yenilenebilir enerjinin payı %16 civarındadır (Low Carbon Power,2024). Bu durum Güney Afrika'da uygulanan yenilenebilir enerji politikalarının henüz hedeflenen seviyeye gelemediğinin en büyük göstergesidir. Şekil 2'de Güney Afrika enerji arzında kullanılan kaynakların dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 2. Afrika'nın Enerji Görünümü (Kaynak: Low Carbon Power, 2024)

Şekil 2'de görüldüğü üzere Güney Afrika'da ağırlıklı olarak kömür kullanılmaktadır. Diğer yandan yenilenebilir enerji kaynak kullanımının oldukça düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yüksek karbon salımına yol açarak çevresel bozulmayı artırabilmektedir. Bu durum Güney Afrika'nın Afrika ülkeleri içerisinde ekonomik olarak önde gelmesine rağmen çevresel kirlilik seviyesinin düşük olmağını göstermektedir. Ekonomik büyüme ile karbon emisyıonu arasındaki ilişki ya da bir başka ifadeyle çevre kirliliği ile ekonomik büyüme

arasındaki ilkişki sıklıkla Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi ile araştırılmaktadır (Özbek ve Naimoğlu, 2025). Bu hipotez kapsamında ilgili iki değişken arasında ters-U ilişkisinin varlığının geçerli olduğu değerlendirilmektedir. Diğer yandan ekonomik büyüme ile çevresel kalite ilişkisi ise Yük Kapasitesi Eğrisi (YKE) hipotezi ile araştırılmaktadır (Çamkaya, 2024). Bu hipotezin geçerliliğinde ise ilgili değişkenler arasında U ilişkisinin geçerli olduğu belirtilmektedir. ÇKE ve YKE hipotezleri genel olarak birbirini desteklemektedir (Şimşek vd., 2025). Güney Afrika'da da gerek ÇKE gerekse YKE hipotezlerinin geçerliliği politika yapıcılar açısından ciddi öneme sahiptir.

2. LİTERATÜR

Çevresel bozulmanın analiz edilmesine yönelik literatürde birçok çalışma vardır. Bu çalışmalar başlangıcı genellikle Çevresel Kuznets Eğrisi olmuştur. Bu çalışmalarda çevresel bozulmalar karbon emisyonu (CO2) ile analiz edilmiştir. Ancak bu gösterge artan çevresel sorunların açıklanmasında yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, CO2 emisyonundan daha kapsamlı bir gösterge olan ekolojik ayak izi (EF) literatürdeki çalışmalarda daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Hem CO2 emisyonu hem de EF çevresel bozulmanın talep yönünü yansıttıkları için eksik bulunmuş ve eleştirilmişlerdir. Bu bağlamda, Siche (2010) tarafından biyolojik kapasitenin analizlere dâhil edilmesini sağlayan Yük Kapasitesi Faktörü (LCF) yaklaşımı literatüre önemli bir katkı sağlamıştır. Biyolojik kapasitesinin analizlere dâhil edilmesi ile birlikte çevresel sürdürülebilirlik bütüncül bir biçimde ele alınmıştır. LCF yaklaşımına dair ilk ampirik çalışma Pata (2021) tarafından yapılmıştır (Çamkaya, 2024:741).

Yük Kapasitesi Eğrisi (YKE) hipotezi çerçevesinde Türkiye için yapılan ampirik çalışmalar, hipotezin farklı değişkenlerle olan ilişkisini farklı yöntemler ile test etmiştir. Aslan (2025) 1982-2022 yıllarını kapsayan dönemde gelir, ekololojik ayak izi, yenilenebilir ve yenilenemez enerji arasındaki ilişkiyi ADF, PP birim kök testi, kesirli Fourier ARDL, Fourier Toda-Yamomoto, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerini kullanarak analiz etmiş ve yenilenemez enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kullanımının CO2 ve ekolojik ayak izine negatif etki ederken, YKE'ne pozitif etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Daştan (2024) ise beşerî sermaye, enerji tüketimi ve teknolojik inovasyon ilişkisini 1980-2019 dönemleri için AARDL yöntemini kullanarak yaptığı testlerde yenilenebilir enerji tüketimi ile insan sermayesinin hem kısa ve hem uzun vadede çevre kalitesini artırdığını; nüfus artışının ise uzun vadede çevre kalitesini negatif etkilediğini söylemektedir. Teknolojik inovasyonun ise çevre kalitesi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Güneysu (2023) gelir, küreselleşme, sanayileşme ve finansal gelişme ilişkisini 1970-2018 yıllarını kapsayan dönemde ele almış, Fourier ADF birim kök testi, Bayer-Hanck eş bütünleşme testi, FMOLS ve DOLS yöntemlerini kullanarak finansal

gelişme ve küreselleşmenin çevre kalitesini azaltmasına rağmen sanayileşmenin çevre kalitesini olumlu etkilediği sonucuna varmış ve YKE hipotezinin geçerli olduğunu söylemiştir. Afshan ve Yagoop (2023) 2000-2018 yıllarına ait veriler ile Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika ve Türkiye için gelir, yeşil inovasyon ve vergilendirme ilişkisini MMQR (Method of Moments Quantile Regression) yöntemi ile test etmiş ve YKE Hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalardan farklı olarak Topal (2024) 1973-2022 yılları arasında LCF, gelir, yabancı doğrudan yatırım, birincil enerji tüketimini ADF ve PP birim kök testleri ve ARDL sınır testi ile analiz etmiş ve doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesi üzerine olumsuz etkiler yarattığını bu nedenle YKE hipotezinin geçerli olmadığını aksine kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Dam & Sarkodie (2023) ise Yük Kapasitesi Faktörüne farklı bir bakış açısı olan Ters Yük Kapasitesi Faktörü (ILCF) ile analiz yapmışlardır. 1965-2018 arası dönemde yenilebilir enerji kullanımı, gelir ve ticaret açılığının Toda-Yamamoto Granger nedensellik testi ve ARDL yönetimi ile test edildiği çalışmada ILCC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmışlardır. Türkiye üzerine yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde genel olarak YKE hipotezinin geçerli olduğu söylenebilmektedir.

Diğer ülkeler için yapılan ampirik çalışmalar ve analiz sonuçları ise; Fang vd. (2024) Tayland üzerine yaptıkları çalışmada 1984-2018 dönemi verilerini kullanarak LCF, doğal kaynaklar, ekolojik sürdürülebilirlik, gelir, politik risk ve biyokütle enerjisi arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve Tayland için YKE hipotezinin geçerliliğini ortaya koymuşlardır. Doğan ve Pata (2022) 1986-2017 arasındaki dönemi kapsayan ve G-7 ülkeleri için yaptıkları analizde gelir, yenilebilir enerji, ar-ge harcamaları ve bilgi ve iletişim teknolojilerini Durbin-Hausman eş bütünleşme testi, CS-ARDL ve AMG tahmincisini kullanarak test etmişler YKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık Pata vd. (2023) tarafından G-7 ülkelerinden Almanya üzerine 1974-2018 yılları arasındaki dönemde farklı bir çalışma yapmışlar ve CO2, EF, nükleer enerji Ar-Ge harcamaları ve yenilebilir enerji değişkenleri kullanılarak yapılan analizde ÇKE hipotezinin geçerli, YKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucunu bulmuşlardır. Bu çalışmaya sonucunda Almanya'da yenilenebilir enerji ar-ge harcama politikalarının etkili kullanılması politika yapıcılara öneri olarak sunulmuştur.

Hindistan için Akadiri vd. (2022) ise 1970-2017 dönemlerinde gelir, küreselleşme, doğal kaynak rantı değişkenlerini ARDL, spektral BC ve DAA ile test etmişler YKE hipotezinin geçersiz olduğunu ve politika yapıcıların yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konusunda daha yapıcı olmaları gerektiğini söylemişlerdir. Benzer şekilde Alola vd. (2023) Hindistan üzerine yaptıkları çalışmada YKE hipotezinin geçersiz olduğunu söylemişlerdir. 1960-2018 arası dönemi yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji değişkenlerini kullanarak DyARDL

kullanarak deneysel olarak test etmişler ve Akadri vd. benzer şekilde politika yapıcılara enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi gerekliliğini önermişlerdir. Pata ve Ertuğrul (2023) ise 1988-2018 yıllarını kapsayan dönemde gelir, kentleşme, küreselleşme, jeopolitik risk, doğal kaynaklar ve beşerî sermaye arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemiyle incelemiş ve YKE hipotezini geçerli bulmuştur.

Çağlar vd. (2024) çalışmalarında BRICS ülkelerini 1990-2018 dönemde incelemiştir. Kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımının CUP-FM ve CUP- BC testleriyle analiz edildiği çalışmada YKE hipotezinin geçerliğini doğrulamışlardır. Lakin kentleşmenin çevre kalitesini olumsuz etkilediğini ve kentleşmenin dayanıklı kentsel planlama ile uygulanmasını önermişlerdir. Uçar vd. (2025) tarafından yapılan bir çalışmada ise tam aksine YKE hipotezinin BRİCS ülkeleri için geçerliliği doğrulanamamıştır. 1993-2022 döneminde ekonomik büyüme, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve hidroelektrik enerji tüketiminin FGSL yöntemi ile test edildiği çalışmada hidroelektrik enerji tüketiminin yük kapasite faktörünü artırdığı, nükleer enerji tüketiminin ise yük kapasite faktörünü azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi ile yük kapasite faktörü arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Güloğlu vd. (2023) OECD ülkeleri üzerine yaptıkları çalışmada 26 ülke için 1980-2018 arası dönemde insan sermayesinin, gelirin, doğal kaynakların, kentleşmenin ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini incelemişlerdir. QMG tahmincisi ile yapılan testlerde kentleşmenin çevresel kalite üzerine etkisinin negatif olduğunu fakat insan sermayesinin, kaynak rantının ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü olumlu etkilediği sonucuna varmış ve YKE hipotezinin geçerli olduğunu söylemişlerdir.

Hakkak vd. (2023) Rusya'da 1992-2018 arası dönemde nükleer ve yenilenebilir enerji kullanımının çevre üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Test yöntemi olarak ARDL kullanılan çalışmada hem yenilenebilir enerji hem de nükleer enerji kullanımının kısa ve uzun vadede çevre kalitesini olumlu etkilediği ve YKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmışlardır.

Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi inceleyen Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi de literatürde sıkça ele alınmaktadır. Albayrak ve Telek (2022) tarafından Türkiye'de çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ÇKE hipotezi çerçevesinde 1990-2020 dönemi için GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, sera gazı emisyonları, kentleşme ve birincil elektrik tüketimi değişkenleri kullanılarak ARDL yöntemi ile test edilmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüzün ve Armutcuoğlu Tekin (2023) tarafından yapılan çalışmada ise Türkiye için ÇKE hipotezinin geçersiz olduğu sonucuna varılmıştır. 1970-2020 dönemi verileri ile gerçekleştirilen çalışmada karbon emisyonu, GSYH ve dışa açıklık oranı değişkenleri doğrusal olmayan gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi

(NARDL) yöntemi kullanılarak test edildiği çalışmada ÇKE'nin Türkiye'de geçerli olmadığını, eğri şeklinin kübik polinom N şeklinde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Koçak (2024) tarafından AB ülkelerinde 1993-2018 yılları arasında ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasındaki ilişkinin ikinci nesil panel veri teknikleriyle analiz edildiği çalışmada ÇKE hipotezi doğrulanmış ve ülkelerin dönüm noktaları hesaplanmıştır. ÇKE dönüm noktasına ulaşan ülkelerin Almanya, İrlanda, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Avusturya, Fransa, Lüksemburg ve Hollanda belirtilmiştir.

Akın ve Şen (2024) OECD ülkeleri için 1980-2014 dönemi verileri ile yaptıkları çalışmada finansal gelişme, ekolojik ayak izi, GSYH ve enerji tüketimini değişken olarak kullanmışlardır. Panel veri yöntemi kullanılarak yapılan analizde değişkenler ve panelin geneli için yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular sonucunda ikinci kuşak testlerin kullanılması gerektiği sonucuna varmışlar ve modelin durağanlık analizi için PANICCA panel birim kök testi, tahminler için ise CCE ve AMG parametre tahmincilerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ÇKE hipotezinin, tüm panel için geçerli olmadığını ancak Lüksemburg ve Yunanistan'da hipotezin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, küresel iklim krizinin neden olduğu çevresel bozulmanın analizinde kullanılan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezini açıklamış ve hipotezin sınırlılıklarını ele almıştır. ÇKE hipotezinin sınırlılıklarını ortadan kaldıran ve çevresel sürdürebilirliğin daha kapsamlı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan Yük Kapasitesi Faktörü (LCF) yaklaşımı da bu çerçevede incelenmiştir. Çevre kalitesinin bütüncül olarak değerlendirilmesini sağlayan LCF, çevresel talebin göstergesi olan ekolojik ayak izi ile çevresel arzın göstergesi olan biyolojik kapasite arasındaki dengenin analiz edilmesine olanak sağlamıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde pek çok çalışma YKE hipotezinin geçerliliğini ortaya koymaktadır. YKE hipotezinin geçerlilik kazanabilmesi ve çevre kalitesinin artırabilmesi için yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması, enerji verimliliğinin sağlanması, beşerî sermayenin etkin kullanılması ve sanayileşmede temiz teknolojilerin kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık nüfus artışının ekolojik talebi artıracağı, doğrudan yabancı yatırımların gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde çevre kalitesini olumsuz etkileyebileceği, yenilenebilir enerji kullanımının yetersiz olması YKE hipotezinin geçersiz olabileceğini göstermiştir. Ayrıca gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde YKE hipotezinin genel olarak geçerli olduğu söylenebilir. Çevre politikalarının yetersiz olduğu ülkelerde YKE hipotezinin geçersiz olması beklenilen bir durumdur. Benzer şekilde ÇKE

hipotezininde geçerli ya da geçersiz olduğu durumlar mevcuttur. Bu durumlar YKE hipotezine benzer sebeplerle meydana gelmektedir.

Bu çalışma doğrultusunda, çevre kalitenin artması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için ülkelerin kalkınma politikalarını oluştururken yalnızca ekonomik büyümeyi değil, ekonomik büyümeye eşzamanlı olarak yenilebilir enerji kullanımını, enerji verimliliğinin sağlanmasını ve çevre bilincinin artırılmasını da göz önünde bulundurmaları gerektiği söylenebilir. LCF göstergesi bu noktada sürdürülebilir kalkınma politikalarının oluşturulması ve uygulanması açısından politika yapıcılara yol gösterme niteliği taşımaktadır. LCF yöntemi ile yapılacak analizlerde kullanılacak olan değişkenlerin, ülkelerin veya dönemlerin genişletilmesi çevre kalitesini artırmaya yönelik daha etkin ve uygulanabilir politikaların oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Afshan, S., & Yaqoob, T. (2023). Unravelling the efficacy of green innovation and taxation in promoting environmental quality: A dual-model assessment of testing the LCC theory in emerging economies. *Journal of Cleaner Production, 416*, 137850.

Akadiri, S. S., Adebayo, T. S., Riti, J. S., Awosusi, A. A., & Inusa, E. M. (2022). The effect of financial globalization and natural resource rent on load capacity factor in India: An analysis using the dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research, 29*(59), 89045–89062.

Akın, F., & Şen, A. (2024). **Ekolojik ayak izi ile OECD ülkelerine yönelik çevresel Kuznets eğrisinin araştırılması.** *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(2), 307-333.

Akinbami, O. M., Oke, S. R., & Bodunrin, M. O. (2021). The state of renewable energy development in South Africa: An overview. *Alexandria Engineering Journal, 60*(5), 5077–5093.

Albayrak, M., & Telek, C. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinin Türkiye için geçerliliğinin incelenmesi. *Research of Financial, Economic and Social Studies, 7*(4), 719–731.

Alola, A. A., Özkan, O., & Usman, O. (2023). Role of non-renewable energy efficiency and renewable energy in driving environmental sustainability in India: Evidence from the load capacity factor hypothesis. *Energies, 16*(6), 2847.

Aslan, M. (2025). Türkiye'de çevresel sürdürülebilirliği artırmada yenilenemeyen enerji verimliliğinin rolü, EKC ve LCC hipotezleri: Kesirli Fourier ARDL yaklaşımı ile bulgular. *Sosyoekonomi, 33*(64), 493–518.

Çağlar, A. E., Daştan, M., Mehmood, U., & Avcı, S. B. (2024). Assessing the connection between competitive industrial performance on load capacity factor within the LCC framework: Implications for sustainable policy in BRICS economies. *Environmental Science and Pollution Research, 31*(60), 67197–67214.

Çamkaya, S. (2024a). LCC Hipotezi çerçevesinde çevresel kalite ve kentleşme arasındaki ilişki: Türkiye'den ampirik kanıtlar. *Fiscaoeconomia, 8*(2), 739–760.

Çamkaya, S. (2024b). Yenilenebilir enerji ve sanayileşmenin çevre üzerindeki etkisinin STIRPAT-Kaya-EKC hipotezi çerçevesinde analizi: AARDL modelinden kanıtlar. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8*(1), 107–125.

Dam, M. M., & Sarkodie, S. A. (2023). Renewable energy consumption, real income, trade openness, and inverted load capacity factor nexus in Türkiye: Revisiting the EKC hypothesis with environmental sustainability. *Sustainable Horizons, 8*, 100063.

Daştan, M. (2024). The role of renewable energy, technological innovation, and human capital on environmental quality in Türkiye: Testing the LCC hypothesis with smooth structural shifts. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (65), 76–91.

Doğan, A., & Pata, U. K. (2022). The role of ICT, R&D spending and renewable energy consumption on environmental quality: Testing the LCC hypothesis for G7 countries. *Journal of Cleaner Production, 380*, 134951.

DPT. (2001). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Yapı Malzemeleri III (Pomza-Perlit-Vermikülit-Flogopit-Genleşen Killer) Çalışma Grubu Raporu* (DPT: 2617- ÖİK: 628). Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.

Fang, Z., Wang, T., & Yang, C. (2024). Nexus among natural resources, environmental sustainability, and political risk: Testing the load capacity factor curve hypothesis. *Resources Policy, 90*, 104791.

Global Footprint Network. (2024). https://data.footprintnetwork.org/ *(Erişim tarihi: 30.06.2025)*

Güloğlu, B., Çağlar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research, 118*, 92–104.

Güneysu, Y. (2023). Türkiye'de finansal gelişme, küreselleşme ve sanayileşmenin yük kapasite faktörü üzerindeki etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14*(3), 934–946.

Hakkak, M., Altıntaş, N., & Hakkak, S. (2023). Exploring the relationship between nuclear and renewable energy usage, ecological footprint, and load capacity factor: A study of the Russian Federation testing the EKC and LCC hypothesis. *Renewable Energy Focus, 46*, 356–366.

IEA (International Energy Agency). (2021). South Africa. https://www.iea.org/countries/south-africa *(Erişim tarihi: 15.07.2025)*

Koçak, E. (2024). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi geçerli mi? AB ülkelerinden kanıtlar. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(2), 654-666.

Low Carbon Power. (2024). South Africa Region Energy Mix. https://lowcarbonpower.org/region/South_Africa *(Erişim tarihi: 15.07.2025)*

Ouedraogo, N. S. (2017). Africa energy future: Alternative scenarios and their implications for sustainable development strategies. *Energy Policy, 106*, 457–471.

Özbek, S., & Naimoğlu, M. (2025). The effectiveness of renewable energy technology under the EKC hypothesis and the impact of fossil and nuclear energy investments on the UK's Ecological Footprint. *Energy, 322*, 135351.

Pata, U. K., & Ertuğrul, H. M. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital and natural resources affect the sustainability limit? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy, 81*, 103352.

Pata, U. K., Kartal, M. T., Erdoğan, S., & Sarkodie, S. A. (2023). Almanya'da yenilenebilir ve nükleer enerji Ar-Ge harcamalarının ve gelirlerinin çevre kalitesi üzerindeki rolü: EKC ve LCC hipotezlerinin düzgün yapısal değişikliklerle incelenmesi. *Uygulamalı Enerji, 342*, 121138.

Reka, A. A., Pavlovski, B., Lisichkov, K., Jashari, A., Boev, B., Boev, I., Lazarova, M., Eskizeybek, V., Oral, A., Jovanovski, G., & Makreski, P. (2019). Chemical, mineralogical and structural features of native and expanded perlite from Macedonia. *Geologia Croatica, 72*(3), 215–221.

Şimşek, O., Güler, İ., Özbek, S., Adalı, Z., & Naimoğlu, M. (2025). Exploring the impact of globalization, economic complexity, urbanization, and real income on environmental degradation in E-7 countries. *Ege Academic Review, 25*(1), 201–220.

Turhan, Ş., Garad, A. M. K., Hançerlioğulları, A., Kurnaz, A., Gören, E., Duran, C., Karataşlı, M., Altıkulaç, A., Savacı, G., & Aydın, A. (2020). Ecological assessment of heavy metals in soil around a coal-fired thermal power plant in Turkey. *Environmental Earth Sciences, 79*(6), 1–15.

Turhan, Ş., Tokat, S., Kurnaz, A., & Altıkulaç, A. (2022). Distribution of elemental compositions of zeolite quarries and calculation of radiogenic heat generation. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 109*(19), 7851–7862.

Tüzün, O., & Armutcuoğlu Tekin, H. (2023). Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye'de geçerliliği: 1970-2020 örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3*, 740–759.

Uçar, M., Ülger, M., & Atamer, M. A. (2025). Effects of economic growth and energy consumptions on environmental degradation within the framework of LCC hypothesis in BRICS countries. *Scientific Annals of Economics and Business, 72*(1), 1–19.

World Bank. (2024). https://data.worldbank.org/ *(Erişim tarihi: 14.07.2025)*

Yaroshevsky, A. A. (2006). Abundances of chemical elements in the Earth's crust. *Geochemistry International, 44*(1), 48–55.

AFRİKA'NIN YENİLENEBİLİR ENERJİ ÖNCÜSÜ: KENYA

Özge AŞKIN
Tarsus University
ORCID ID: 0009-0007-9158-8549
Doç. Dr. Sefa ÖZBEK
Tarsus University
ORCID ID: 0000-0002-1043-2056

ÖZET

Sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleşmesinde enerji kullanımı ciddi öneme sahip olabilmektedir. Bu kapsamda yenilenemeyen enerji kullanımı en önemli sorun olarak öne çıkmaktadır. Bu sorunun çözümünde çeşitli politikalar kullanılmaktadır. Bu politikalar içerisinde yenilenebilir enerji kullanımı ciddi önem kazanmaktadır. Bu çalışmada Afrika ülkeleri içerisinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımında öne çıkan Kenya değerlendirilmektedir. Afrika ülkelerinde fosil yakıt tüketimi ağırlıktadır. Özellikle kömür ve doğalgaz kullanımının yüksek oranda gerçekleştiği Afrika'da, temiz enerji kullanımı ile Kenya ayrışmaktadır. Politika yapıcılar için ekonomik büyüme en önemli makroekonomik hedefler arasındadır. Bu kapsamda ekonomik büyüme ile çevresel bozulma ilişkisi önemli hale gelmektedir. Bu ilişkiye yönelik literatürde geniş bir tartışma alanına sahip olan Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ve Yük Kapasitesi Eğrisi hipotezinin geçerli olup olmadığı önemli politika çıkarımlarına sebep olmaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada söz konusu hipotezler tanıtılarak, ilgili alan yazına odaklanılmaktadır. Diğer yandan Kenya özelinde veriler ortaya konularak Kenya'nın temiz enerji yolculuğu değerlendirilmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Kenya'nın diğer Afrika ülkelerinden ayrışarak enerji dönüşümünü gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu kapsamda Kenya, diğer Afrika ülkeleri için örnek teşkil ederek sürdürülebilirliğe katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme, çevresel bozulma, Kenya.

KENYA: A RENEWABLE ENERGY PIONEER IN AFRICA

ABSTRACT

Energy use can be of significant importance in achieving sustainability goals. In this context, non-renewable energy use stands out as the most significant problem. Various policies are being implemented to address this issue. Renewable energy use is gaining significant importance within these policies. This study evaluates Kenya, a leading African country in the use of renewable energy resources. Fossil fuel consumption dominates in African countries. In Africa,

where coal and natural gas consumption are particularly high, Kenya's use of clean energy is a key factor. Economic growth is among the most important macroeconomic objectives for policymakers. In this context, the relationship between economic growth and environmental degradation becomes crucial. The validity of the Environmental Kuznets Curve and Load Capacity Curve hypotheses, which are widely debated in the literature on this relationship, leads to important policy implications. In this context, this study introduces these hypotheses and focuses on the relevant literature. Furthermore, data from Kenya is presented to assess Kenya's clean energy journey. The evaluations demonstrate that Kenya has distinguished itself from other African countries by achieving an energy transition. In this context, it is thought that Kenya will contribute to sustainability by setting an example for other African countries.

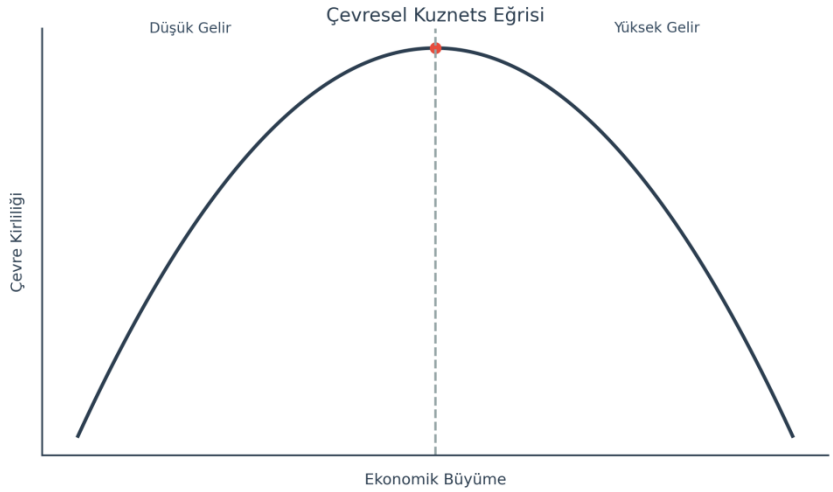
Keywords: Renewable energy, economic growth, environmental degradation, Kenya.

1. GİRİŞ

İnsanlık, tarihi boyunca doğal afetler, kıtlıklar, salgın hastalıklar, savaşlar, ekonomik krizler gibi pek çok sorunla mücadele etmiştir. Günümüzde ise küresel ölçekte kendini hissettiren iklim krizi yeni bir tehdit olarak ortaya çıkmıştır. 17. yüzyılda İngiltere'de yaşanan Sanayi Devriminin etkisiyle ortaya çıkan ve ekonomik büyümenin en önemli aracı olan sanayileşmenin temelini atmıştır. Artık bu kriz, ülkelerin görmezden gelemeyeceği bir hal almıştır.

İklim krizi nedeniyle yaşanan çevresel bozulma, ülkeleri çevre politikalarını yeniden gözden geçirmeye ve çevresel bozulmayı azaltıcı stratejiler geliştirmeye yöneltmiştir. Bu durum aynı zamanda kullanılan üretim kaynaklarının da zamanla değişim göstererek fosil yakıt kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına evrilmesinin de yolunu açmıştır. Ülkeler çevresel bozulmaya önlemler almaya başlarken aynı zamanda uzun vadede yaşanması muhtemel olan kaynak kıtlığının da önüne geçmeyi planlamaktadırlar.

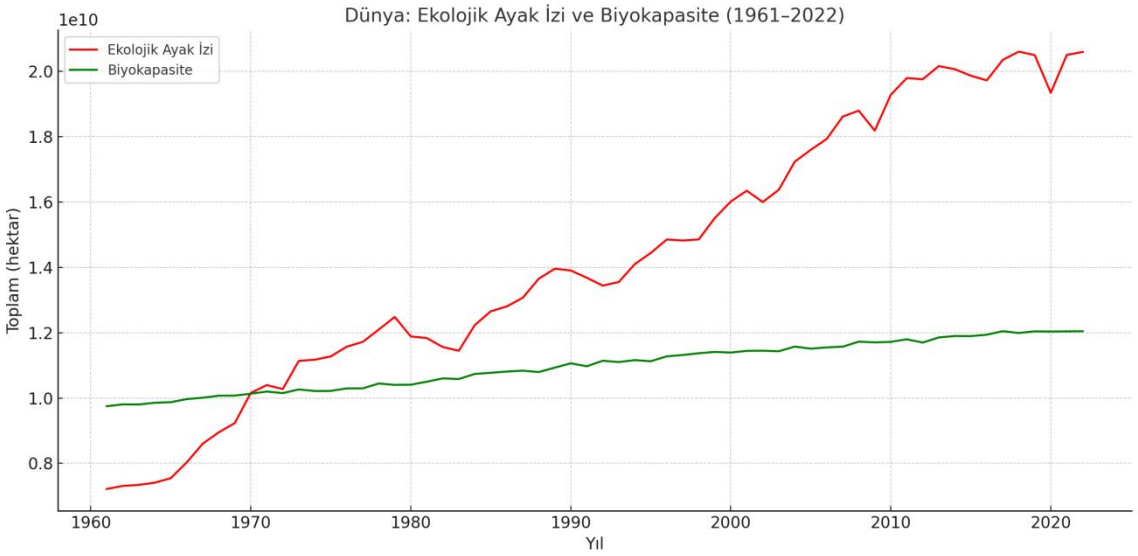
Küresel iklim krizinin yarattığı çevresel bozulmalar birçok çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) ile açıklanmaya çalışılmıştır. Kuznets Eğrisinin temel amacı gelir ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek olsa da Grossman ve Kruger (1991) tarafından yeniden düzenlenen Kuznets Eğrisi çevresel kirlilik ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmede kullanılmaya başlamıştır. (Topal, 2024: 423). EKC hipotezine göre, ekonomik büyümenin ilk aşamasında çevresel bozulma artış gösterirken belirli bir gelir düzeyine ulaşılınca azalış gösterecektir (Aslan, 2025: 496). Şekil 1'de gösterildiği gibi ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasında Ters U şeklinde bir ilişki oluşur.



Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi (Yandle vd., 2004)

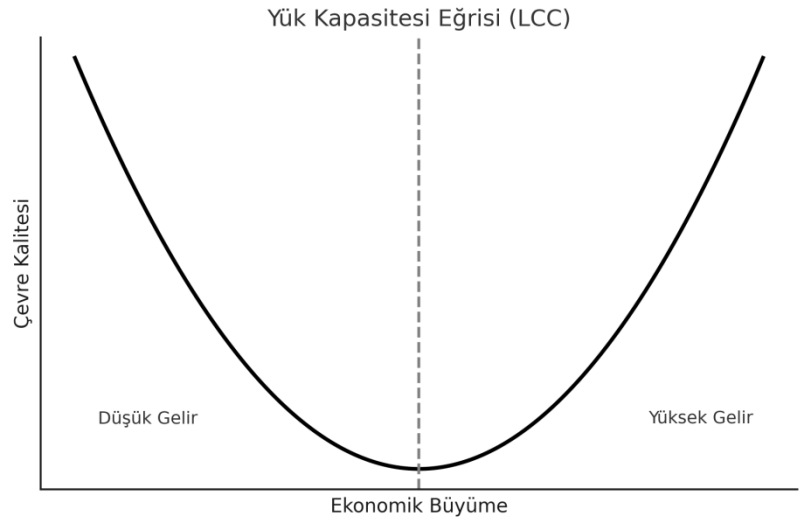
EKC hipotezi çevresel bozulmanın bir ülkenin ekonomisinin büyümesi ile önce artacağını ve dönüm noktasına ulaşınca azalmaya başlayacağını öne sürmektedir. Ancak çevresel bozulma sadece ekonomik büyüme ile açıklanamamaktadır. Bu nedenle EKC hipotezi eleştirilmektedir (Erdoğan vd., 2015: 115). Çevresel bozulmaya su kirliliği, toprak kirliliği, sanayileşme, enerji üretimi, ulaşım gibi birçok faktör neden olabilir ve bu faktörler EKC hipotezinde yeterince dikkate alınmamaktadır.

Rees (1992) tarafından ortaya atılan ekolojik ayak izi (EF-Ecological Footprint) ise üretim sürecinde tüketilen doğal kaynakların yenilenmesi ve oluşan atıkların çevre tarafından yok edilmesi için gerekli olan verimli kara ve su alanlarının miktarını gösteren bir göstergedir. (Yılmazer, 2024: 649). Ekolojik ayak izi çevresel bozulmanın talep yönünü temsil etmektedir. Çevresel bozulmanın arz yönünü temsil eden gösterge ise biyolojik kapasitedir. Biyolojik kapasite, "ekosistemlerin faydalı biyolojik materyalleri üretme ve insan faaliyetleri sonucu oluşan atıkları absorbe etme kapasitesi" olarak tanımlanmaktadır (Global Footprint Network, 2024). Bu bağlamda, çevresel talebi temsil eden ekolojik ayak izi ve çevresel arzı yansıtan biyolojik kapasitenin birlikte ele alınması çevresel bozulmanın daha kapsamlı analiz edilebilmesini sağlamaktadır (Fang vd., 2024: 6). Bugün gelinen noktada, Şekil 2'de görüldüğü üzere, insanlığın ekolojik talebi doğal kaynakların kapasitesinin çok üzerindedir.



Şekil 2. Dünyada ekolojik ayak izi ve Biyokapasitenin gelişimi (Kaynak: Global Footprint Network (2023)

Çevresel bozulmanın tüm yönleri ile anlaşılabilmesi amacıyla Çevresel Kuznets Eğrisine faklı bir yaklaşım olarak Siche (2010) tarafından yük kapasitesi faktörü (LCF) önerilmiştir. LCF, EKC'den farklı olarak çevresel kirlilik yerine çevresel kaliteyi; ekolojik ayak izi ile biyolojik kapasite arasındaki dengeyi analiz etmektedir. Biyolojik kapasitesinin ekolojik ayak izine oranlanması ile çevresel sürdürülebilirliğin sınırları hesaplanmaya çalışılmıştır (Topal, 2024: 423). Hesaplamalar doğrultusunda LCF=1 ise biyolojik arzın ekolojik talebi karşılayabildiği, LCF<1 ise biyolojik arzın ekolojik talebi karşılayamadığı ve LCF>1 durumunda ise biyolojik arzın ekolojik talepten yüksek olduğu şeklinde yorumlanır. (Pata vd., 2021:2) LCF'ye göre çevre kalitesi, ekonomik büyümenin desteklenmesi amacıyla artan fosil yakıt tüketiminin etkisiyle başlangıçta azalmaktadır. Ancak ekonomik büyümenin sürmesi nedeniyle belirli bir eşiğin geçilmesinin ardından, yenilenebilir enerji kullanımının artması, teknolojik gelişmelerin hız kazanması ve çevreye duyarlılığın yükselmesi nedeniyle çevre kalitesi yeniden artış eğilimi gösterir (Güloğlu, 2023). Şekil 3'te Yük Kapasitesi Eğrisi gösterilmektedir.



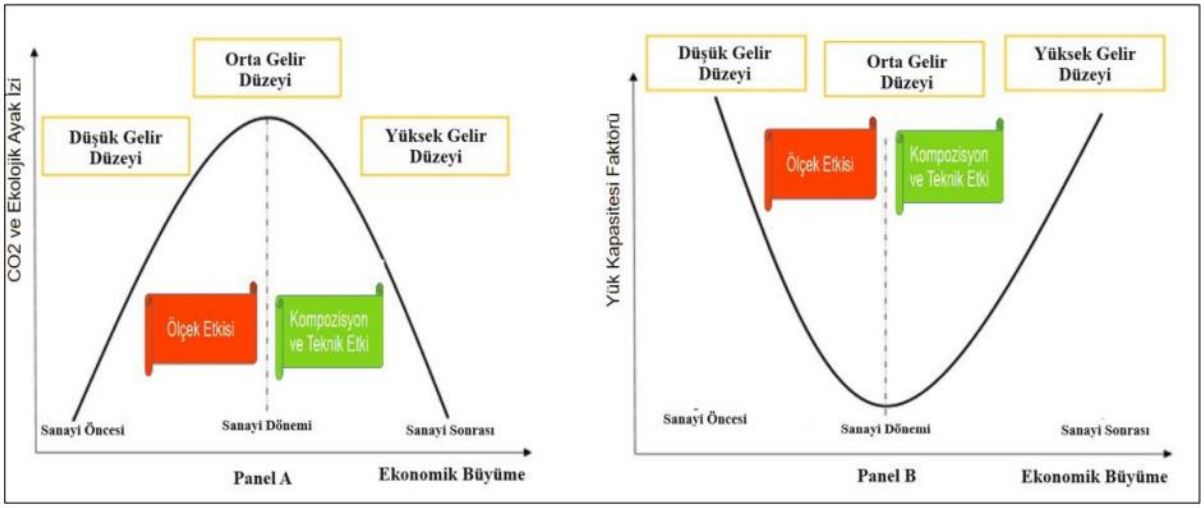
Şekil 3. Yük Kapasitesi Eğrisi (Aslan, 2025)

Şekil 3'te gösterilen LCC eğrisine göre U tipi bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Buna göre ekonomik büyümenin ilk safhasında ekolojik ayak izi artmakta, biyolojik kapasite düşmektedir. Bu durum çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkileyerek LCF'nin düşmesine yol açmaktadır. Belli bir gelir seviyesinin ardından çevreye karşı duyarlılık arttığı için ekolojik ayak izi düşmekte, biyolojik kapasite artmaktadır. Bu durum çevresel kaliteyi artırarak LCF artışına sebep olmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme ile LCF arasında U ilişkisi meydana gelmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR VE KENYA'NIN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

Çevresel sürdürülebilirliğin geçerliliğinde en çok kullanılan hipotez olarak EKC hipotezi öne çıkmaktadır. Son dönemde de çevresel bozulmanın temsilinde önemli avantajlara sahip olan LCF değişkeni yardımıyla ise LCC hipotezi son dönemde artan bir araştırmaya sahiptir. Çevresel kalitenin analizinde kullanılan LCF, EKC hipotezinin tersine Grafik 3'te gösterildiği gibi U şeklinde bir eğri çizer. Oluşan bu eğri Yük Kapasitesi Eğrisi (LCC) olarak tanımlanmaktadır (Pata vd., 2022: 2).

Sonuç olarak EKC ve LCC hipotezleri çevresel sorunlar hakkında sağlamlık testi çerçevesinde kullanılabilmektedir. İki hipoteze ilişkin daha açık bir anlatım Şekil 4'te sunulmaktadır.

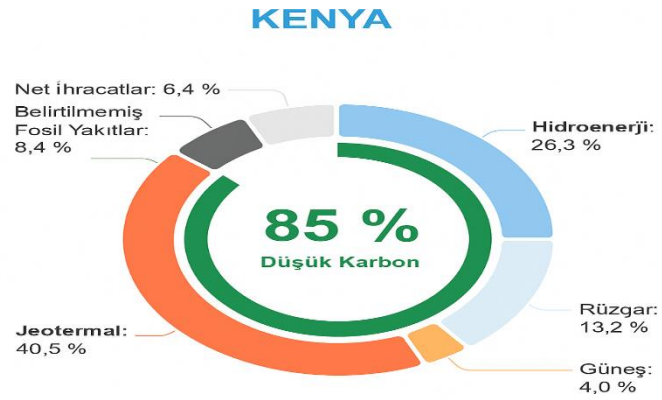


Şekil 4. EKC ve LCC Kıyaslaması

Şekil 4 Panel A'da verilen EKC ve Panel B'de verilen LCC hipotezleri özet olarak dikey eksende farklılaşmaktadır. Bu hipotezlerin geçerli ya da geçersiz olması durumunda politika yapıcılara yol gösterici olabilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında da ilgili hipotezlerin geçerliliği önemli görülmektedir. Bu kapsamda Shikwambana vd. (2021) çalışmasında 1994-2019 dönemi verileriyle Güney Afrika'da EKC hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Çevre değişkeni olarak CO_2 emisyonunun kullanıldığı çalışmada Ardışık Mann-Kendall Testinden yararlanılmıştır. Sonuçlar EKC hipotezinin geçerli olmadığını göstermiştir. Aminu vd. (2023) çalışmasında Sahra Altı Afrika ülkelerine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çevresel değişken olarak CO_2 emisyonunun kullanıldığı çalışmada panel veri tekniklerinden faydalanılmıştır. Ampirik bulgular EKC hipotezinin geçerliliğini göstermiştir. LCC hipotezinin geçeriliğine yönelik Güloğlu vd. (2023) çalışmasında OECD ülkeleri üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada 26 ülke için 1980-2018 arası dönemde insan sermayesinin, gelirin, doğal kaynakların, kentleşmenin ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini incelemişlerdir. QMG tahmincisi ile yapılan testlerde kentleşmenin çevresel kalite üzerine etkisinin negatif olduğunu fakat insan sermayesinin, kaynak rantının ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü olumlu etkilediği sonucuna varmış ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu söylemişlerdir. Hindistan için Akadiri vd. (2022) ise 1970-2017 dönemlerinde gelir, küreselleşme, doğal kaynak rantı değişkenlerini ARDL, spektral BC ve DAA ile test etmişler LCC hipotezinin geçersiz olduğunu ve politika yapıcıların yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konusunda daha yapıcı olmaları gerektiğini söylemişlerdir. Benzer şekilde Alola vd. (2023) Hindistan üzerine yaptıkları çalışmada LCC hipotezinin geçersiz olduğunu söylemişlerdir. 1960-2018 arası dönemi yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji değişkenlerini kullanarak Dynamic ARDL kullanarak deneysel olarak test etmişler ve Akadiri

vd. benzer şekilde politika yapıcılara enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi gerekliliğini önermişlerdir. Sonuç olarak çevresel sürdürülebilirliğin geçerliliğinde gerek çevresel değişken gerek kullanılan yöntem ve hipoteze göre farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu çalışmalarda genel olarak temiz enerji kaynaklarının önemine vurgular yapılarak, uzun dönemde etkili sonuçların alınabileceği ifade edilmiştir (Bano vd., 2021; Shahzadi vd., 2022).

Afrika kıtasının yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli ülkeleri arasında yer alan Kenya'da diğer Afrika ülkelerinin aksine yenilenebilir enerji kaynaklarını daha etkin şekilde kullanmaktadır. GSYİH'sı 2024 yılı itibariyle 124 milyar USD ye ulaşan Kenya'nın enerji arzında yenilenebilir enerjinin payı yaklaşık %80 civarındadır (World Bank, 2024; Rotich vd., 2024;3). Uzun vadeli yatırımların sonucunda ulaşılan bu oran Kenya'nın enerji sorunlarını çözmekte yetersiz kalmaktadır. Enerjiye erişimin tam olmaması, yenilenebilir enerji kullanımını sürdürülebilir olup olmayacağı noktasındaki belirsizlik, iletim ve dağıtım sorunları Kenya için yenilenebilir enerji kullanımının sınırlılıklarını oluşturmaktadır. (Apergi vd., 2024;3)



Şekil 5. Kenya'nın Enerji Arz Görünümü **(**Kaynak: Low Carbon Power, 2024)

Şekil 5'te görüldüğü üzere Kenya enerji görünümünde yaklaşık %40'lık pay ile jeotermalin ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. İkinci sırada ise yaklaşık %26'lık pay ile hidroelektrik gelmektedir. Rüzgar enerjisinin payı yaklaşık %13 iken güneş enerjisinin payı ise %4 seviyelerindedir. Sonuç olarak Kenya'da yaklaşık %85 oranında düşük karbonlu enerji kaynaklarının tüketildiği görülmüştür.

Tablo 1. Kenya'nın Enerji Görünümü Özeti

Ölçüt	**Durum**
Jeotermal Kapasite	~890–950 MW (Afrika lideri)
Elektrikte Yenilenebilir Enerji Payı	%85–90 (jeotermal/hidro/rüzgar/güneş)
Rüzgar Enerjisi	310 MW (Lake Turkana – Afrika'nın en büyüğü)
Güneş ve Off-grid Sistemler	Kişi başı liderlik, yüksek satış hacmi
Ulusal Politika ve Gelecek Perspektifi	2030'da %100 temiz enerji hedefi

Kaynak: IEA, 2025; WDI, 2025.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yenilenebilir enerji fosil yakıt tüketiminin azaltılmasında en önemli alternatifler arasında yer almaktadır. Gerek ulusal gerekse küresel düzeyde önemli bir sorun haline gelen iklim değişikliği ve küresel ısınma, önemli oranda çevresel kirlilik ile tetiklenmektedir. Bu kirliliğin düşürülmesi için çeşitli politikalar düzenlenmekte, küresel anlaşmalar yapılmaktadır. Sıfır karbon emisyonu hedeflerinin gerçekleştirilmesinde her ülkenin yeşil dönüşüme önem vermesi elzemdir. Bu kapsamda bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma kapsamında çevresel konular tartışılmıştır. Bu konuda literatürde sıklıkla yer alan EKC ve LCC hipotezleri karşılaştırmalı olarak sunulmuş ve ilgili alan yazın ifade edilmiştir. Çalışmada Kenya üzerinde durularak Afrika ülkeleri için öne çıkan yönleri ortaya konulmuştur. Bu kapsamda Kenya'nın jeotermal enerji de çok başarılı olarak Afrika'da lider konumda bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan yenilenebilir enerjide de önemli adımlar atan Kenya'nın bu alanda da elektrik üretimini büyük oranda yeşil kaynaklardan elde ettiği görülmüştür. Bu çalışmada Kenya'nın yenilenebilir enerjide ve ilgili kalemlerdeki yüzü ön plana çıkarılarak başta Afrika ülkeleri olmak üzere benzer ülkelere örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmayı takip eden araştırmalarda Kenya'ya ait güncel veri setleri aracılığıyla ekonometrik analizler gerçekleştirilebilir. Böylece Kenya özelinde uzun dönemde çevresel bozulmanın belirleyicileri tespit edilerek, çevresel sürdürülebilirlik konusunda politika çıkarımları ortaya konulabilir. Benzer şekilde EKC ve LCC hipotezleri çerçevesinde Afrika ülkelerini barındıran panel veri seti oluşturularak kısa ve uzun dönemli ampirik analizler gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Akadiri, S. S., Adebayo, T. S., Riti, J. S., Awosusi, A. A., & Inusa, E. M. (2022). The effect of financial globalization and natural resource rent on load capacity factor in India: An analysis using the dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(59), 89045–89062.

Alola, A. A., Özkan, O., & Usman, O. (2023). Role of non-renewable energy efficiency and renewable energy in driving environmental sustainability in India: Evidence from the load capacity factor hypothesis. *Energies*, 16(6), 2847.
Aminu, N., Clifton, N., & Mahe, S. (2023). From pollution to prosperity: Investigating the Environmental Kuznets curve and pollution-haven hypothesis in sub-Saharan Africa's industrial sector. *Journal of Environmental Management*, 342, 118147.
Apergi, M., Eicke, L., Goldthau, A., Kurniawan, J., Schuch, E., & Weko, S. (2024). Pathways to a sustainable electricity sector in Kenya: Challenges and transformational factors. *Utilities Policy*, 91, 101854.
Aslan, M. (2025). Türkiye'de çevresel sürdürülebilirliği artırmada yenilenemeyen enerji verimliliğinin rolü, EKC ve LCC Hipotezleri: Kesirli Fourier ARDL yaklaşımı ile bulgular. *Sosyoekonomi*, 33(64), 493–518.
Bano, S., Alam, M., Khan, A., & Liu, L. (2021). The nexus of tourism, renewable energy, income, and environmental quality: an empirical analysis of Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 23(10), 14854–14877.
Erdoğan, İ., Türköz, K., & Görüş, M. Ş. (2015). 11. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye ekonomisi için geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44).
Fang, Z., Wang, T., & Yang, C. (2024). Nexus among natural resources, environmental sustainability, and political risk: Testing the load capacity factor curve hypothesis. *Resources Policy*, 90, 104791.
Global Footprint Network. (2023). https://data.footprintnetwork.org/ (Erişim Tarihi: 30.06.2025)
Global Footprint Network. (2024). What biocapacity measures.
https://www.footprintnetwork.org/what-biocapacity-measures/ (Erişim Tarihi: 30.06.2025)
Guloglu, B., Caglar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research*, 118, 92–104.
Low Carbon Power. (2024). https://lowcarbonpower.org/region/Kenya (Erişim Tarihi: 15.07.2025)
Pata, U. K., & Doğan, A. (2022). The role of ICT, R&D spending and renewable energy consumption on environmental quality: Testing the LCC hypothesis for G7 countries. *Journal of Cleaner Production*, 380, 134951.
Pata, U. K., & Işık, C. (2021). Determinants of the load capacity factor in China: A novel dynamic ARDL approach for ecological footprint accounting. *Resources Policy*, 74, 102313.
Rotich, I. K., Chepkirui, H., & Musyimi, P. K. (2024). Renewable energy status and uptake in Kenya. *Energy Strategy Reviews*, 54, 101453.
Shahzadi, I., Yaseen, M. R., Khan, M. T. I., Makhdum, M. S. A., & Ali, Q. (2022). The nexus between research and development, renewable energy and environmental quality: Evidence from developed and developing countries. *Renewable Energy*, 190, 1089–1099.
Shikwambana, L., Mhangara, P., & Kganyago, M. (2021). Assessing the relationship between economic growth and emissions levels in South Africa between 1994 and 2019. *Sustainability*, 13(5), 2645.
Topal, S. (2024). LCC hipotezi çerçevesinde Türkiye'de kirlilik sığınağı ve kirlilik hale hipotezlerinin sınanması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 20(2), 418–436.
WDI (World Development Indicators). (2025). https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators (Erişim Tarihi: 15.07.2025)
World Bank. (2024). https://data.worldbank.org/ (Erişim Tarihi: 14.07.2025)
Yandle, B., Bhattarai, M., & Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications. *Research Study*, 2, 1–16.
Yılmazer, M. (2024). Türkiye'de ekolojik ayak izinin belirleyicileri: STIRPAT modeli. *İzmir İktisat Dergisi*, 39(3), 637–657.

OPTIMIZING PRODUCTION WITH SAP PPDS A REAL-WORLD SCHEDULING CASE

Eyüp AYDEMİR
Industrial Engineer, SAP PP & PPDS Lead Consultant, Istanbul, Turkey
ORCID ID: 0009-0008-8476-0504

ABSTRACT

This document takes its origin in the wider world, as a result of SAP PP/DS rollout being executed at one of MENA — based on Europe's largest consumer appliances manufacturer. The main objective of that project was to improve medium-term and long-term planning developed in SAP IBP (Response & Supply), while short-term production planning should be held into a side-car blueprint as reliable as possible with SAP PP/DS, which runs over its current ERP system, at that time still running on R/3.

Multi-Layer Planning evolves a dynamic trade-off solution for optimizing the responsiveness, resource utilization, and stability of the plans. The horizon had the first 5 days, handled in PP/DS Fixed Zone, and then wanted to keep the next 9 days for more flexibility planning (through IBP for Advanced Planning). This composition allowed them to guarantee stability in the short-term while allowing for adaptability over future horizons ranging from mid- to long-term, respectively.

Since the conversion in week 40 to PP/DS, we reduced overall setup time per planned week from about 650 minutes to about 400 tons => >35% drop! More than 95% of planned orders finish on time, and planners can run multiple "what if" scenarios in minutes. The additional benefits: superior inventory control, increased shop floor visibility, and significant manual scheduling effort reductions.

This case shows how much economic benefit a good integrated system architecture and clear planning responsibility split between customer and supplier can bring in the small-series production. It gives concrete ideas as to how companies can schedule production such that they are able to converge stability and flexibility.

Keywords: SAP PP/DS, Production Scheduling, Supply Chain Optimization, Digital Manufacturing, Advanced Planning Systems.

Introduction

One of the most critical success factors in manufacturing during the Era of Digitalization is obviously comprehensive production planning. The days of traditional forecasting or static schedules are long gone. Yet, what they actually require is adaptable planning which links strategy with execution.

Case Study: This case introduces a plant efficiency improvement project in 2024 that uses the SAP APS solution. Project on a mass production was implemented as part of SAP PP/DS for detailed scheduling made plan (in-depth planning). My key takeaways from this example are lesson plan 101 for organizations contemplating a modernization of their planning systems.

Why Production Planning Matters

Production planning does not belong to supporting functionalism anymore in today's aggressive manufacturing time. They are a critical tool in the battle against cost increase, sustainability, and security of supply. If a company mismanages the planning process, then they suffer from out-of-stock, lead time excess, and lack of proper resource utilization. This is even more critical in high-volume industries such as white goods manufacturing, where planning a little late would cause massive problems and delays. Over the last 30 years, customer demand has changed significantly, and manufacturing has only become more complex; making it imperative to have an agile and responsive production planning system.

SAP's Role in Modern Planning

SAP delivers a seamless planning experience across the entire short to long-term spectrum. We are using SAP IBP for all the medium- and long-term requirements like demand plans, inventory management, order promises, etc. Hence SAP PP/DS is a tactical detailed scheduling tool, which supports and enables manufacturers to manage shop floor level activities at the daily operations of their planning.

Together these are the four methods that give a complete planning strategy by merging top-down forecasts with actual timeframes outlining. Better tuned, better waste-less, on-time responses, faster decisions.

About This Case Study

MENA case study 2024 project: using SAP IBP for rolling supply planning beyond the short-term horizon followed by detailed order generation (SAP PP/DS) out to four weeks.

Since this involved the PP/DS implementation, he was the lead consultant for that. I will elaborate on the scheduling architecture, how we ran that system, and what results were actually accomplished in the succeeding sections.

Project Context and Challenges

There is more to production planning than plain technology. It should mirror the actual conditions that exist in your factory and serve the purpose of the business. This is particularly true in the case of complex manufacturing environments, where demand volatilities are high and production lines operate with a very small margin of error.

This section describes the name of the company and sector. It also debunks planning problems that led to the need for a new solution. The reason why SAP PP/DS has been selected as the key tool for improving production performance is summarized as follows.

Company and Sector Background

This assignment was conducted in 2024 for a high-end white goods manufacturer in Europe, the Middle East, and the North Africa region. The business has a number of manufacturing sites and sells in over 100 countries.

The white goods industry typically operates with large production volumes, numerous product variants, and short delivery times. Factories face the challenge of frequent changeovers, intense machine utilization, and demanding global customers. This pressure makes rapid, accurate, and fluid planning a key competitive advantage.

The company already had most of its main business processes running on SAP ERP, although production complexity over time had risen. To develop real-time schedules, what was needed were tools that could translate rough supply plans into detailed system operations. These included the schedules which had to consider machine capacities, tooling limits, and shop floor availability.

Planning Challenges Before the Project

Until the project came along, the company had its share of issues with planning that directly impacted daily operations.

- Short-term schedules were often spreadsheeted or adjusted by hand on the shop floor.
- Suboptimal tool and mold changes lengthened downtime.
- Production delays were prevalent as a result of missing or slow-to-arrive materials.
- Stock levels, capacity utilization, and bottlenecks were not visible in real-time.
- Stock was held at incredibly high levels in fear of stock not existing, leading to huge storage costs.
- Planners couldn't test alternate realities: forecasting their use and possible impact was impossible.

This resulted in inefficiencies and later delivery and expense. The company required an intelligent scheduling system that would increase coordination, decrease scrap, and allow for quick reaction to changes in production.

System Architecture and Tools Used

To address the planning problems, the company required a modern system structure that could support planning at different levels. SAP PP/DS was chosen as the main tool for short-term scheduling. SAP IBP was used for mid-term supply planning. Both systems were connected to SAP ECC, which continued to serve as the main ERP platform.

This section describes how the tools were set up and how they worked together to create an integrated and responsive planning process.

SAP System Landscape

The planning problems required the organization to build a system architecture capable of supporting planning at multiple levels. SAP PP/DS and SAP IBP were supplemented to SAP ECC, which remained the primary ERP platform. To provide short-term scheduling, SAP PP/DS as the central tool for it was installed on its server with a HANA database. While SAP ECC was responsible for the daily transactions on slower hardware, PP/DS achieved real-time simulation without heavy impact on computers. For the midterm supply planner, the integration of SAP IBP was used. It issued monthly supply proposals based on the customer orders and machine capacity planning, which was then sent to ECC and processed as PP/DS and additional scheduling subcomponent based on quota arrangement.

Tools Involved

Overall, the tool set comprised 3 tools

- SAP PP/DS, which was the primary tool for short-term scheduling. It provided the planner with an array of functions, such as order sequence determination, assembly calculations, setup times optimization, capacity leveling, etc. All of these calculations enable the planner to produce a daily plan that matches the presented constraints.
- SAP IBP Supply, which was used solely for order confirmation. It was configured to confirm all the sales orders it gets as long as the capacity had enough planning bills. The major feature of it every time they confirmed an order, it rolls out the plan, creating an order of gratification for each order the customer notified them of. The rolling plan would then be received by the PP/DS scheduler.
- ECC on a basis was used for all master data and for orders; it was the primary foundation for both building and IBP.

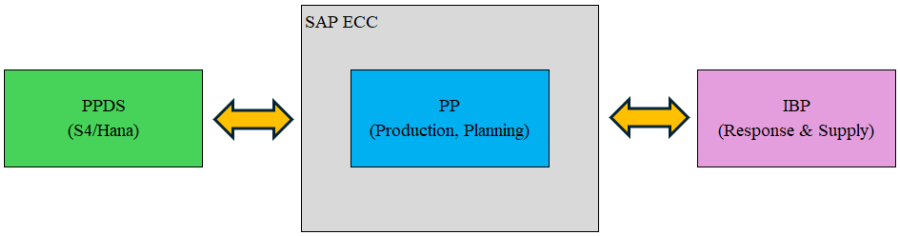


Figure 1 – *SAP System Integration Model*

Planning Strategy and Solution Design

One of the prerequisites for success in production planning is the separation of responsibilities by periods of time. On this commodity, global short- to mid-term plans were controlled by SAP IBP. Short-term detailed planning was carried out in SAP PP/DS.

This part gives insights into how the planning strategy was set up, how data traveled across systems, and major configurations done to set a nimble scheduling model.

Scheduling Horizon and Strategy

Responsibilities were clearly separated by splitting the planning horizon into three layers. This approach also helped planners and decision-makers focus on both strategic goals as well as small daily specifics of execution without conflict.

- **IBP horizon (1 year):** For mid and long-term planning. Based on demand forecasts, supply limits, and capacity data, IBP created planned orders.
- **IBP – PP/DS transition zone (14 days):** This is the time when supply plans from IBP are validated and polished before they enter the execution phase.
- **PP/DS fixed zone (5 days):** A period when all orders were frozen and production was protected from any sudden changes or disruptions.

This model can give stability in the short run and much-needed flexibility in the long term. It even helped coordinate between planning teams since it sends a signal to the different groups identifying who was in and out of certain timeframes.

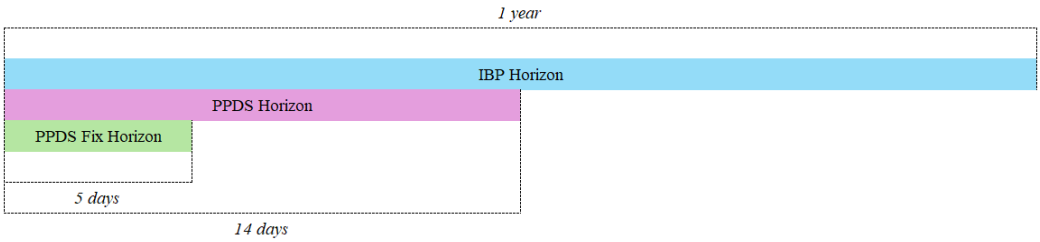


Figure 2 – *Layered Planning Horizons*

Integration and Data Flow

The master data (for example: materials, routings, work centers) was maintained in SAP ECC. The prognosis level was transferred through the Core Interface (CIF) to PP/DS. Versions planned in IBP were also shared with ECC and PP/DS for hassle-free execution as a single version of truth.

How the data flow used to be was that supply plans from IBP created planned orders in ECC for low-volume production, and no use of low and mid-vol algos. PP/DS then processed these orders for detailed scheduling. This way, you could see all stages at any time without the risk of inconsistencies between systems.

PP/DS Configuration Highlights

Top configurations employed in PP/DS for more optimal scheduling results are as follows:

- **Finite capacity planning:** Capacity limits were set for machines and tools.
- Setup optimization: Reduced changeover times with sequence-dependent setup matrices.
- **Pegging:** Synchronization of the components to the sales orders to enable timely material availability.
- **Memory:** The standard PP/DS heuristics of the solution were adapted to comply with the company's production logic.

These configurations defined schedules that respected realistic factory constraints and thus reduced both required manual changes and eliminated non-actionable schedules.

Implementation Approach

Technology, people, and methodologies need to come together for an implementation to succeed. Here, we describe the methodology followed and how the entire project was executed with a breakdown step-by-step manner along with the input from the consultant.

Role of the Consultant

This case study is published under the name of the lead consultant for the PP/DS stream of the project. Designed the structures for scheduling and its configuration with respect to production realities, supported by guiding the planning team on how to use the system efficiently.

Additionally, the consultant coordinated testing, provided user training, and validated that PP/DS outputs were hitting operational targets. At a tactical level, work was now focused on heuristics tuning, system integration points, and getting the team ready for go-live.

Project Phases

This project was achieved through a phased approach consisting of steps to limit risks and ensure successful delivery:

- **Preparation:** Review of system landscape and requirement planning session with stakeholders.
- **Design:** Define scheduling strategy and configurations to match your production processes.
- **Build & Test:** Completed PP/DS setup and tested using actual production data.
- **Training and Cutover:** Users were trained, cutover plan was performed, and final checks were done.
- **Go-Live:** Post Go-Live support from the project team was needed.

Operational Outcomes and Measurable Gains

The implementation of SAP PP/DS delivered major gains to the company, with outstanding increases in planning speed, scheduling accuracy, and, hence, overall production efficiencies. The advantages were not just about going fast, either. The other success stories involved hardening up operations at the shop floor and enhanced supply chain robustness. This section talks about the key operational gains and tangible KPIs captured post Go-Live.

Performance Improvements

This resulted in several benefits in the day-to-day operations of filing:

- **Improved setup times:** Scheduled jobs are optimized for shorter mold and tool changeover times.
- **Less production halts:** Visibility from real-time view stopped the material disruption.
- **Improved resource optimization:** Finite capacity scheduling helped in using machines and lines to their optimal, thus saving time if there was no finite capacity schedule.
- **The reduction in inventory levels:** The increased alignment meant our safety stock could be reduced.
- **Reduction in manual adjustments needed:** Planners performed fewer manual scheduling chores.

KPIs and Observations

The quantifiable outcomes seen in the initial few months of go-live:

- **Setup-time reduction:** Standard setup time dropped by 25.7%.
- **Production on time:** >95% of planned orders were made within the due date.

- **Economy in inventory cost:** Storage of semi-finished goods minimized.
- **Planning Responsiveness:** Planners could run what-if analysis in minutes.
- **Transparency:** Monitoring of order progress and material flow was more visible.

These findings provided the evidence that SAP PP/DS was adding real value to production operations and supporting business goals directly. As you can see in Figure 3, we will find a significant reduction of setup times from calendar week 40 when the PP/DS-based scheduling was implemented.

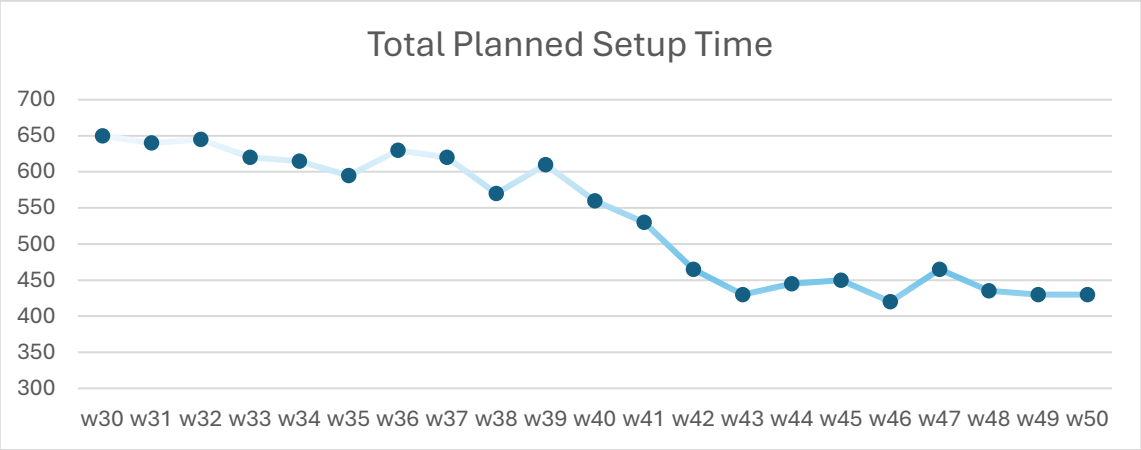


Figure 3 – *Weekly Total Planned Setup Time (Before & After PP/DS)*

Conclusion and Sectoral Impact

Production planning is more than just an administrative process. It determines how work on the shop floor is organized. This project demonstrated that the 3PL at SAP and AKAM can build smart, flexible, and efficient planning systems with SAP PP/DS. The insights generated from this venture will benefit not just the business but also the larger white goods segment. In this section, we summarize the learnings from this post and discuss how these solutions can shape the future of production planning.

Lessons from the Project

- Configuring PP/DS to Consider Real Constraints of Production Leads to Higher Accuracy in Schedules.
- Short-term plans must be synchronized with the actual production conditions in order to minimize waste. Combining PP/DS with long-term planning solutions like SAP IBP secures the end-to-end planning process.
- Including strong consultant support to help link system function with business need is essential.

Relevance for the Industry

The challenges in this project—setup time losses, demand variations, and coordination problems—are ubiquitous in manufacturing. Following the method used here could become an example for white goods and high-volume manufacturers to better their planning systems. Additionally, it illustrates that the quality of planning doesn't just rely on the software itself but also on how well we implement a system to suit the operational cadence of our business.

Future Outlook

The more digital, connected, and automated manufacturing gets, the more significant tools like SAP PP/DS become. Integrating these systems with shop floor data, predictive analytics, and artificial intelligence will mean intelligent and adaptive planning. While the role of consultants with hands-on PP/DS implementation experience will continue to be essential and crucial in this process of converting business requirements into functionality on a digital platform.

BÜYÜTEÇ ÜZERİNE KIRIK AYNALARI YANSITMAK SURETİYLE ÜRETİLEN YÜKSEK TAHRİBAT GÜÇLÜ VE DÜŞÜK MALİYETLİ OTONOM YÜKSEK ENERJİ İLETİM MEKANİZMALARININ İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Anılcan SARIKAYA
Cappadocia University, Kapadokya Vocational School, Department of Electronics and Automation, Autonomous Systems Technician Pr. 50420, Ürgüp, Nevşehir
ORCID ID: 0000-0001-6206-0162

ÖZET

Büyüteç kullanılarak, güneş ışığı odaklanması ile bir noktada ışık demetleri toplatılarak yüksek enerji paketleri bir noktada iletilmektedir. Bu iletim sayesinde, büyüteç yüzeyi yüksek kalitede olduğunda, ışın paketi aktarımı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Düşünülen sistemde kırık aynalar, büyüteç üzerine ışık paketlerini ilave olarak toplamaktadır. Yapılan araştırma ile aynadan yansıyan ışınların etkisi araştırılarak teorik yorumları yapılacaktır. Büyütecin yansıttığı yerde fazlasıyla sıcaklık artışı gözlemleneceği öngörülmektedir. Bu sistem yalnızca ışığı alan ortamlarda ve güneş ışığıyla etkili olduğu unutulmamalıdır. Yapılan araştırma ile enerji yönlendirmeyi kullanarak işe yarar yapıların kurulması amaçlanmıştır. Bu sebeple gündüz vakti kullanılan enerji sarfiyatı önemli ölçüde azalacaktır. Otonom sistemin bu fikir üzerine etkileri tartışılacaktır. Otonom sistemler enerji paketlerinin geliş zamanını ayarlayabilir, depolamasını yapabilir hatta en ideal verimde enerji iletimi dahi sağlayabilmektedir. Otonom sistemlerin hayatın ve yaşamın neredeyse her alanında hayatı kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu düşünülen sisteme eklentiler yapılabilir ve verimleri iyileştirilebilmektedir. Bu çalışma gelecekte yapılacak araştırmaların önünü açacaktır. Enerji iletim mekanizmalarının da otonom olabileceği fikri diğer yapılan mekanik, elektronik ve diğer yönlendirmelerin de yerini alacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile enerji paketleri nasıl olacağı ve dalga benzeri görünümlerinde de bahsedilecektir. Enerjinin dalga olarak ifade edilişi ile birlikte olabilecek makine özelliklerinin konusu da aktarılacaktır. Araştırma diğer otonom sistemlerin gelişmesini sağlayabilir ve bu sektörün önem kazanmasına yol açabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyüteç, ışın, otonom, mekanizma, termodinamik

INVESTIGATION OF HIGH DAMAGE, POWERFUL AND LOW COST AUTONOMOUS HIGH ENERGY TRANSMISSION MECHANISMS PRODUCED BY REFLECTING BROKEN MIRRORS ON A MAGNIFICENT

ABSTRACT

Using a magnifying glass, light beams are concentrated at a single point by focusing sunlight, and high-energy packets are transmitted to a single point. This transmission, when the magnifying glass surface is of high quality, the beam packet transmission increases proportionally. In the proposed system, broken mirrors additionally concentrate light packets onto the magnifying glass. The study will investigate the effect of the reflected rays from the mirror and provide theoretical interpretations. It is anticipated that a significant temperature increase will be observed in the area reflected by the magnifying glass. It should be noted that this system is only effective in environments receiving light and with sunlight. The research aims to build useful structures using energy management. This will significantly reduce daytime energy consumption. The effects of autonomous systems on this concept will be discussed. Autonomous systems can adjust the arrival time of energy packets, store them, and even provide optimal energy transmission. Autonomous systems are expected to make life easier in almost every aspect of life. Extensions can be made to this proposed system, improving its efficiency. This study will pave the way for future research. The idea that energy transmission mechanisms can be autonomous is expected to replace other mechanical, electronic, and other forms of manipulation. This study will also explore how energy packets can be formed and their wave-like appearance. The concept of energy expressed as waves, along with the potential machine properties, will also be discussed. The research could lead to the development of other autonomous systems and contribute to the importance of this sector.

Keywords: Magnifier, ray, autonomous, mechanism, thermodynamics

1. GİRİŞ

Büyüteçler laboratuvarda el merceği olarak da adlandırılırlar. Herhangi bir nesnenin fazlasıyla büyütülmüş bir görüntüsünü oluşturmak için kullanılan ve dışbükey niteliğine sahip merceklere verilen ad büyüteçtir. Mercekten bahsedildiğinde akla ilk gelen genellikle sapı olan ve çerçeveye monte edilen bir nesne akla gelir Büyüteçler, ışığı bir olabildiğince bir noktaya odaklamak, örnek olarak güneş ışınlarını odaklayarak ve bir mümkün mertebe bir noktaya toplayarak ateş yakmak maksadıyla hedef alınılan bölgenin odak noktasında daha sıcak bir nokta oluşturmak maksadıyla kullanılırlar. Anonim. (2025a)

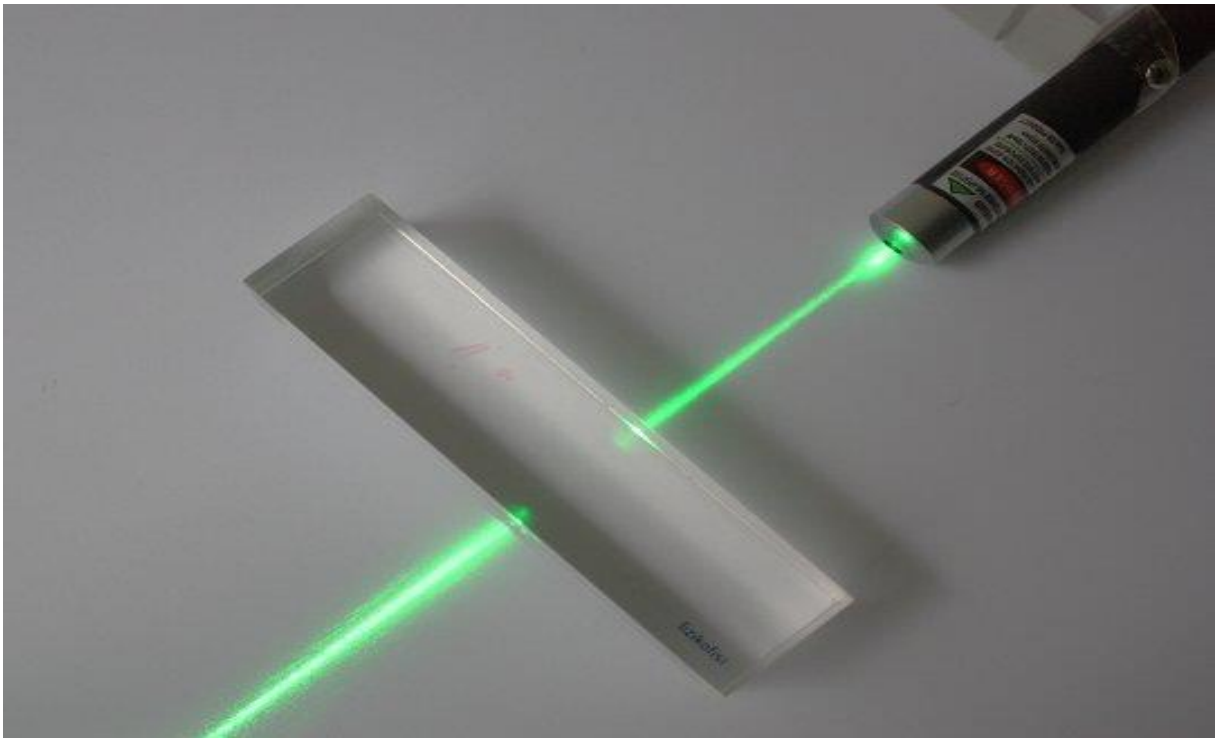


Şekil 1. Büyüteç ya da el merceği olarak nitelendirilen nesne Anonim. (2025a)

Yapılan bir araştırmada, günümüz toplumlarında okuma olayı yaşanılan bu hayata uyum sağlamak amacıyla kazanılması gereken aşırı önemli becerilerden birisi olmuştur. Okumanın becerisi kazanılmadığında ya da okuma ile ilgili problemler düzeltilemediğinde eğitim de büyük sekteye uğramaktadır. Eğitimden geri kalan öğrenciler gerek okul yaşantılarında gerekse mesleki yaşantılarında önemli problemlerle karşılaşabilmektedirler. Okuma olarak nitelendirilen olay yani gerekli eğitim alınabilmesi bireyin akademik ve mesleki kariyerindeki önemi göz önüne alındığında, az gören öğrencilerin yani net görüşü sağlayamamaları ciddi problemler sergiliyor olmalarını sağlamaktadır. Az gören öğrenciler için okuma problemlerinin önemini daha da artırmaktadır. Okuma problemlerine büyüteç kullanma gibi basit çözümlerin üretilmesi görme problemleri yaşayan bireylerin hem öğrenim hayatlarında hem de onların günlük yaşamlarında daha başarılı, daha üretim için aktif ve tüm toplumla daha bütünleşmiş bireyler olmalarını destekleme hususunda etkisi olabilecek bir uygulama olarak kabul edilmektedir. Teymen, H. İ., & Özdemir, S. (2015)

Işın olarak ifade edilen basit bir doğru üzerinde yer almakta olan ve başlangıç noktası yeri belli olan, belirtilen yönde sonsuza kadar devam eden olduğu kabul edilen noktalar kümesine ışın

denir. Belli bir doğru üzerinde herhangi bir sapması olamadan, ışın kendi yolunda aralıksız yani durmaksızın devam etmektedir. Işın karşısına herhangi bir engel çıkmadığı taktirde sonsuza kadar devam etmekte olan bir küme olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte bir tarafı kapalı bir tarafı açık olan ve sonsuza kadar devam eden noktaların bir araya geldiği çizgi olarak da ifade etmek mümkündür. Anonim. (2025d)



Şekil 2. Nesne içinde karşıya geçen ışın görseli

Kızılötesi ışınlar ile ilgili yapılan bir araştırmada, kızılötesi ışınlar insan sağlığına verebildiği faydalar üzerine çalışılmıştır. İnfrared olarak da adlandırılan kızılötesi ışınlar; yeni nesil saunalarda kullanılmak üzere, ışınların terapatik etkilerinden faydalanmak ve ısıtma maksadıyla kullanılmaktadır. İnsan vücudu da bir miktar da olsa kızılötesi ışın yayma özelliğine sahiptir ve ışınlarda bu özelliklerden faydalanılarak tekstil ürünleri de geliştirilmiştir. Günümüzde kızılötesi bazı ürünlerin satışı özellikle tekstilde önemli potansiyelleri de barındırmaktadır. Gelecekte de bu belirtilen ürünlerin üretimi ve kızılötesi ürün çeşitliliğinin de eksponansiyel bir grafikle eğrisiyle devam edeceği düşünülmektedir. Yüce, İ. (2017)

Otonom olarak ifade edilen kelime Fransızca kökenli bir kelimedir. Teknoloji dünyasında çoğunlukla karşılaşılmaya başlanan bir kelime olmuştur. Bu durum otonom ne olduğu sorusuna yanıt arayan ve merak edenlerin sayısını da bir o kadar artırmıştır. Otonom kelimesinin tam karşılığı kendi kendine olarak ifade edilebilmektedir. Bu tip durumlarda günümüz yüzyılının

hız kesmeyen gelişmeleri arasında öne çıkmakta olan ve büyük buluşlara uyarlanan bu sözcük otonom arabaları açıklamak için kullanılması da oldukça doğaldır. Otonom sistem araçların çalışma prensipleri incelendiğinde araçların, insansız ya da yarı insansız sürüş olanakları da tanıdığı görülmektedir. Anonim. (2025h)



Şekil 3. Otonom araç modifikasyonu yapılmış taşıt görseli

Yapılan bir araştırmada gelecekte nüfusun yarıdan da büyük çoğunluğunun kentlerde yaşaması beklenmektedir. Dolayısıyla gelişen teknolojiye uyum sağlamak amacıyla kendi yaşam alanlarımızı çok daha kaliteli hale getirmek oldukça önemlidir. Önümüzdeki yıllarda oluşabilecek akıllı şehirlerde de gereken tüm altyapıları hazırlamak tüm bu uyumun ilk adımlarından olmaktadır. Bunların yanı sıra oluşturduğu hava kirliliğini düşürmesi, dolaylı olarak ulaşım teknolojilerine ulaşmanın kolaylaşmasıyla şehirleşmeyi daha büyük bir alana ulaştırması, yeni istihdam alanlarını da açması, psikolojik olarak daha sağlıklı hale gelmesi de sağlayacağı diğer faydalar arasında bulunmaktadır. Ayrıca sürücüsüz yani otonom araçların lojistik ve mobilite hizmeti gibi akıllı ulaşımı sağlayan uygulamalarıyla entegre edilerek kullanılması öncelikle engelli ve yaşlı bireylerin tüm bu mobiliteye erişimini kolaylaştıracak ve bunun gibi birçok alanda hayat standartlarımı yükseltecektir. Otonom araçların ve akıllı ulaşımın bazı dezavantajları da olabilmektedir. Ancak tüm bu zorluklar, gerekli altyapı ve güvenlik önlemleriyle aşılabilmektedir. Otonom sistem gelişmelerinin faydaları göz önünde bulundurulduğunda tüm insanların yaşam kalitesini ortalamanın da üstünde yine eksponansiyel bir grafikle artıracağı düşülmektedir. Özbay, H., & Akkaya, S. (2022)

Mekanizma olarak ifade edilen bir sistemi oluşturan ve belirli bir sonuca ulaşmak için birbirine tamamlamak üzere çalışan parçalar bütünü olarak adlandırılırlar. Mekanizma terimi hem fiziksel cihazlar hem de soyut süreçler için de kullanılabilir. Örnek olarak gösterilmek istenirse bir saatin içerisindeki dişliler ve yaylar hep birlikte bir mekanizma oluşturur. Aynı şekilde, bir işletmenin yönetim yapısı da bir mekanizma olarak düşünülebilmektedir. Anonim. (2025f)

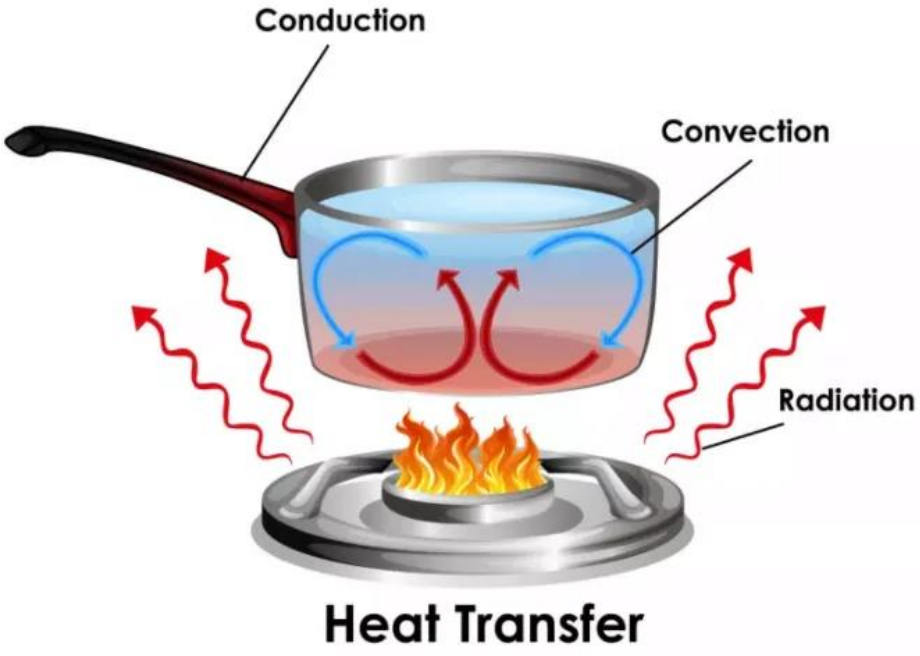


Şekil 4. Mekanizma görseli Anonim. (2025k)

Yapılan bir araştırmada bilimsel işlerde uygulanan mekanizmalar araştırılmıştır. Buna göre mevcut mekanizmalar hakkında on yıllık yoğun tartışmalardan sonra dahi hâlâ bir fikir birliği karakterizasyonu sağlanamadı. Araştırma makalesinde bilimler genelindeki mekanizmalara yaygın olarak uygulanabilen bir karakterizasyon olarak kabul edilmektedir. Mekanizma karakterizasyonu için mevcut başlıca adaylarla olan anlaşmazlıklarımızı incelenmiştir. Illari, P., & Williamson, J. (2011)

Termodinamik terimi, ısı ve sıcaklığı konu alan bilim dalıdır. Termodinamik enerji ile doğrudan alakalıdır. Termodinamik ile ilgili araştırmalar 19. Yüzyıl zamanında başlamıştır. Sanayi devrimine de yol açan pek çok teknoloji, örnek olarak buhar makinesi, termodinamik bilgileri sayesinde geliştirilmiştir. Termodinamiğin temel olarak dört temel yasası vardır. Sıfırıncı yasa olarak adlandırılan sistemde, iki sistem birbirleriyle etkileşirken durumları değişmiyorsa dengede oldukları söylenmektedir. İki sistem, ayrı olarak, üçüncü bir sistemle ayrı ayrı dengedelerse, bu sistemler kendi aralarında da dengede olarak kabul edilir. Birinci yasa olarak adlandırılan enerji oluşturulamaz ya da tamamıyla yok edilemez, ancak bir formdan başka bir

biçime dönüşebilmektedir. İkinci yasa olarak kabul edilen sistemde, kendiliğinden meydana gelen tüm doğal süreçler entropinin artırdığı yönde ilerlemektedir. Entropi terimi termodinamik için önemlidir. Entropi en genel anlamıyla düzensizliğin bir ölçüsü olarak kabul edilir. Örneğin bu yasa sıcak cisimlerden soğuk cisimlere ısı akışı olacağını ifade etmektedir. Üçüncü yasa olarak ifade edilen ise, sıcaklık mutlak sıfıra yaklaşırken entropi de sıfıra yakınsamaktadır. Mutlak sıfır sıcaklığı olarak ifade edilen Celsius ölçeğinde -273,15 derecedir. Mutlak sıfır sıcaklığının Kelvin ölçeğinde değeri ise 0 dereceye karşılık gelmektedir. Anonim. (2025l).



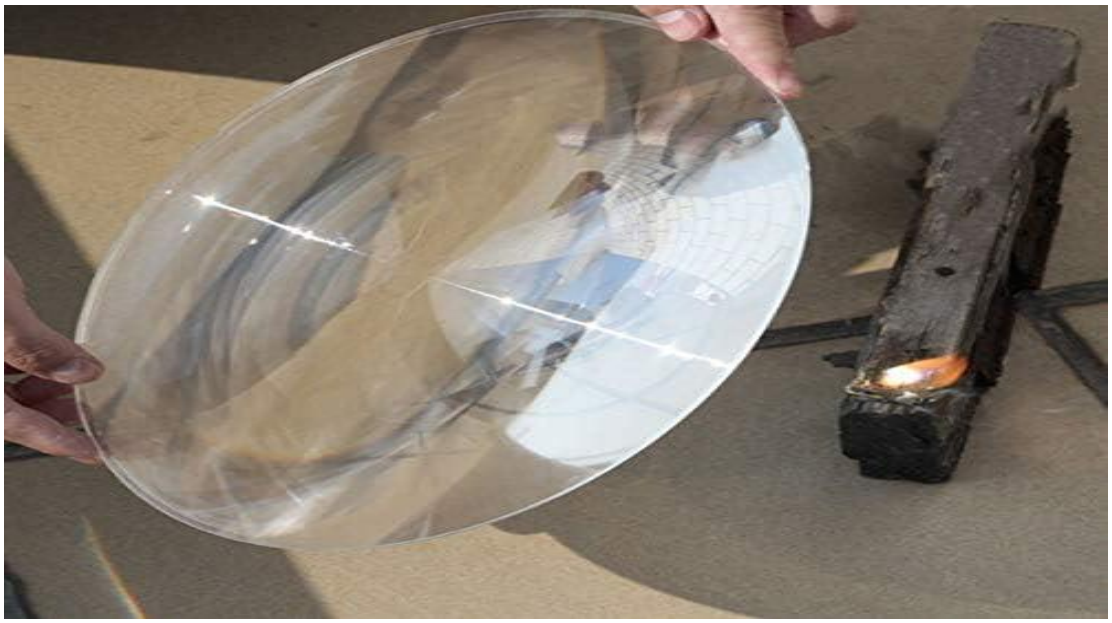
Şekil 5. Termodinamik olayını anlatan ısınan tencere görseli Anonim. (2025c)

Yapılan bir araştırmada ısı pompaları incelendiğinde, bir ısı pompası ve ısı kaynağı olarak tanımlanan hava, nehir, akarsu veya toprak gibi enerji kaynaklarının ısısını yani onların enerjisini alıp, farklı diğer ortamlara aktaran sistemler olarak kabul edilirler. Bu tip sistemler işlevini tüm bir çevrim boyunca çalışarak gerçekleştirmektedirler. Bunlar çevrimin bir süreci boyunca örneğin 5 kWh enerji (yani iş) tüketirken çevrimi tamamlayan diğer süreçte ise 25 kWh enerjiyi üretebilmektedirler. Tüm bu sistemlerde üretilen ısı olarak ifade edilen (Q), harcanan işten oldukça (W) büyüktür. Camdali, U. ve ark. (2024)

2. MATERYAL VE METOT

Araştırılan sistemde büyüteç tek başına bir noktada ısıyı bir noktada birleştirebilmektedir. Işınların birleştirilmesi ile bir bölgede enerji toplanabilmektedir. Enerji toplama ve odaklama kısmı fresnel aynasının ya da büyüteç büyüklüğüne göre değişebilmektedir. Aşağıdaki şekilde

fresnel aynasının bir görseli görülmektedir. Fizik hesaplamalarında odak noktası belirlendiğinde o bölgede enerjiyi birleştirmekte ve ısıyı artırmaktadır. Enerji dalga fonksiyonları olarak düşünülebilmektedir. Üst üste gelen dalga fonksiyonları enerjiyi yükseltmektedir.



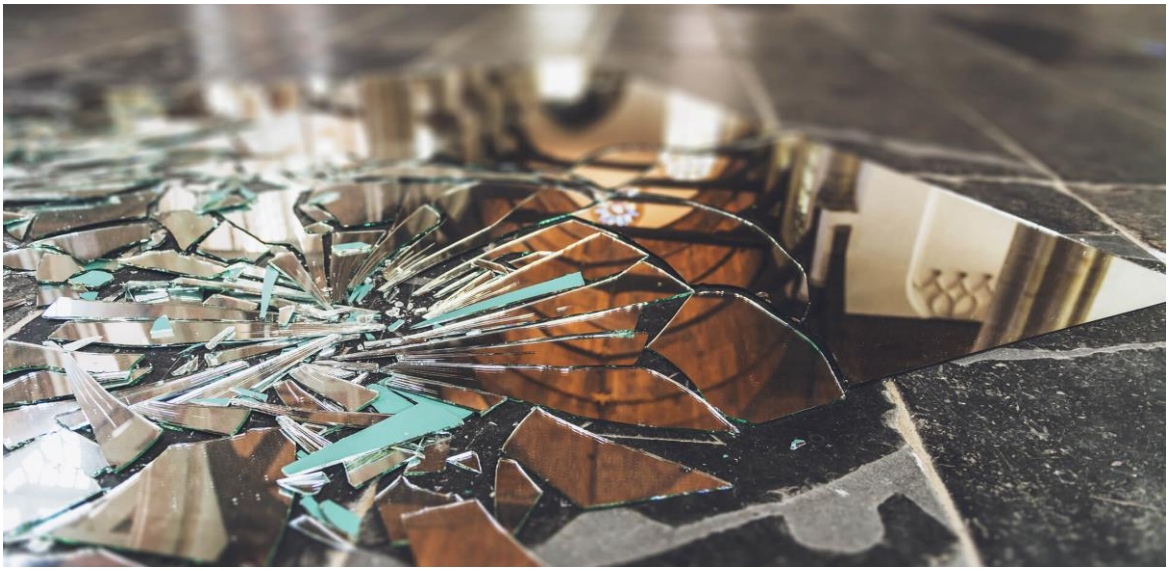
Şekil 6. Fresnel aynası ile ışınları odaklama görseli Anonim. (2025j)

Yine bir diğer görselde de bir cep büyüteçten elde edilen enerji aktarımı gözükmektedir. Dislokasyonlar, kirlilik ne kadar az olursa ışın birleşme kalitesi de bir o kadar artacaktır. Ayrıca malzeme yüzey kalitesi de ışın iletiminde olumlu etkiler yapacaktır.



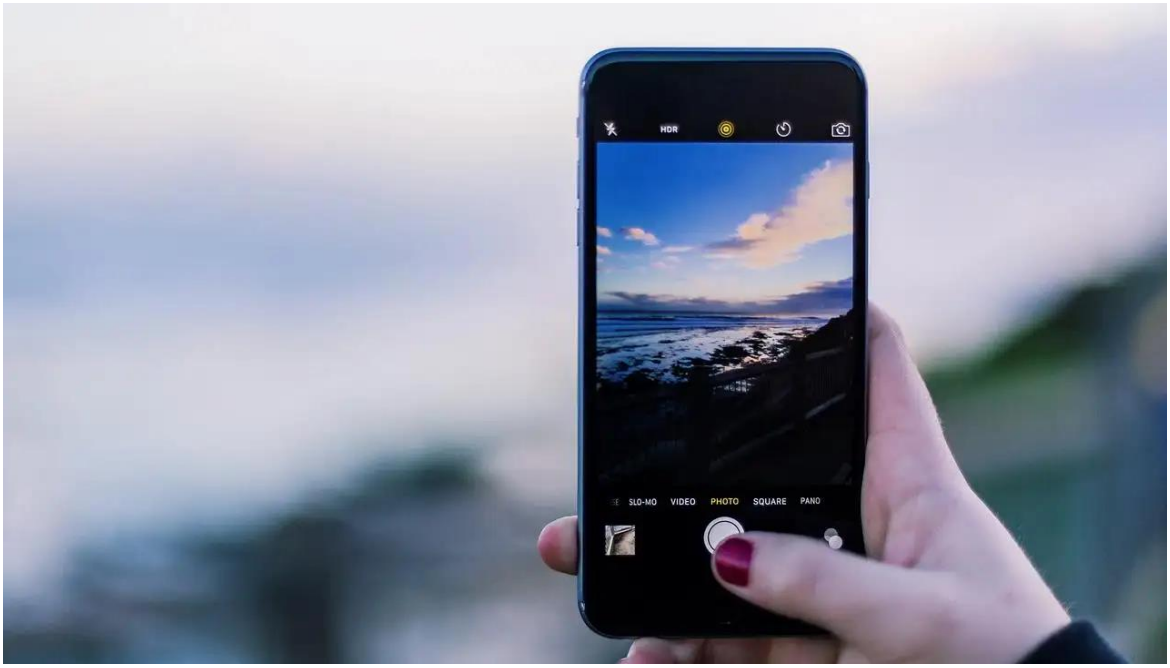
Şekil 7. Büyüteç ile ışınları odaklama görseli Anonim. (2025b)

Aşağıda büyüteç ya da fresnel aynası üzerine odaklanabilecek kırık aynalar gösterilmiştir. Bölgesel Işın miktarını artıracağı düşünülmektedir. Güneş Işınlarını odaklanma miktarı artacaktır.



Şekil 8. Kırık ayna görseli Anonim. (2025e)

Otonom odaklama sistemleri üzerine düşünüldüğünde ise en güzel örnek fotoğraf ve telefon kameralarında kullanılan autofocus sistemidir.



Şekil 9. Otomatik odaklama sistemine sahip telefon görseli Anonim. (2025g)

Bu çalışmada otomatik odaklanan ve kırık aynalarla destelenen büyüteç kullanılan bir sistem düşünülmektedir. Materyal ve metot kısmında kullanılan veya kullanılması düşünülen nesneler açıklanmıştır.

3. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada aynı bir telefon odaklanması sistemi benzeri çalışacak bir sistem düşünülmüştür. Fresnel aynası veya büyüteç ışınları ise kırık aynalar ile desteklenirse, enerji aktarım miktarı artacağı öngörülmektedir. Kırık aynalar ile desteklenmiş büyüteç sistemi otonom bir şekilde istenilen bölgeye enerjiyi iletebilecektir. Bu sistem enerji ihtiyacının arttığı günümüz şartlarında önemli ihtiyaçları, gündüz ve güneşin olduğu günlerde karşılayabilecektir. Üstelik güneş paneli kullanmadan var olan enerjiyi doğrudan aktarma mekanizmaları ile kullanılabilmektedir. İstenirse enerji depolama mekanizmaları ile depolanan enerji başka işler için kullanılabilmektedir. Enerjiyi uygun maliyete üretmek ve depolamak günümüz şartları için elzemdir.

KAYNAKLAR

Anonim. (2025a). Büyüteç ne işe yarar?| Endüstriyel Kullanım İçin Dayanıklı Büyüteçler. Retrieved from https://www.mymagnifier.com/tr/faq/E-TAY-faq-006.html

Anonim. (2025b). Carson WM-21 Acil Durum Ateş Başlatıcı Büyüteç, 2li Paket. Retrieved from https://www.eyb.com.tr/carson-fire-starter-dual-pack-buyutec

Anonim. (2025c). Isı Transferi. Retrieved from https://beyinsizler.net/termodinamik-nedir/

Anonim. (2025d). Işın Nedir? Matematikte Işın Parçası Ve Işın Örnekleri Nelerdir? Retrieved from https://www.milliyet.com.tr/egitim/isin-nedir-matematikte-isin-parcasi-ve-isin-ornekleri-nelerdir-6445227

Anonim. (2025e). Kırık Ayna Değişimi - Tamiri. Retrieved from https://camciaynaci.net/hizmetler/ayna-cami-tamiri/

Anonim. (2025f). Mekanizma Ne Demek? Retrieved from https://www.modamob.com.tr/mekanizma-ne-demek/

Anonim. (2025g). Otomatik odaklama sisteminin temel bileşenleri. Retrieved from https://www.sinoseen.com/tr/what-is-autofocus-learn-everything-about-autofocus-in-detail

Anonim. (2025h). Otonom Ne Anlama Gelir? Retrieved from https://www.otopratik.com.tr/faydali-bilgiler/arac-bakimi/otonom-nedir

Anonim. (2025i). Otonom Nedir? Ne İşe Yarar? Retrieved from https://otoruyasi.com/otonom-nedir-ne-ise-yarar/

Anonim. (2025j). QHYTL Büyüteç 350 mm Büyük Çaplı Güneş Fresnel Lens Optik PMMA Odak Uzunluğu 185 mm 900 mm Güneş Yoğunlaştırıcısı Büyük Büyüteç 1 Adet. Retrieved from https://www.amazon.com.tr/QHYTL-B%C3%BCy%C3%BCte%C3%A7-Fresnel-Uzunlu%C4%9Fu-Yo%C4%9Funla%C5%9Ft%C4%B1r%C4%B1c%C4%B1s%C4%B1/dp/B0BFWGDJ3D

Anonim. (2025k). Saat mekanizması. Retrieved from https://tr.freepik.com/ucretsiz-fotograf/saat-mekanizmasi_3219096.htm#fromView=keyword&page=1&position=4&uuid=3b2c298f-a6a0-45bc-b7a9-42d9b00c84e9&query=Mekanizma

Anonim. (2025l). Termodinamik Nedir? Retrieved from https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/termodinamik-nedir

Illari, P., & Williamson, J. (2011). What is a mechanism? Thinking about mechanisms across the sciences. *European Journal for Philosophy of Science, 2*, 119-135. doi:10.1007/s13194-011-0038-2

Özbay, H., & Akkaya, S. (2022). Otonom Araçların Akıllı Ulaşım Politikaları Üzerindeki Etkileri. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 5*(2), 200-210. doi:10.51513/jitsa.1160891

Termodinamik, E., Üzerine, Y., Deneme, B., Camdali, U., Yıldırım, A., Üniversitesi, B., . . . Ankara, T. (2024). Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering MAKALE BİLGİSİ ÖZET. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 6*. doi:10.55979/tjse.1423784

Teymen, H. İ., & Özdemir, S. (2015). Az Gören Öğrencilerde Punto Büyütme, Büyüteç Kullanma ve Uyarlanmış Bilgisayar Teknolojisinin Okuma Hızı Üzerindeki Etkililiği. [Az gören öğrencilerde punto büyütme, büyüteç kullanma ve uyarlanmış bilgisayar teknolojisinin okuma hızı üzerindeki etkililiği]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 16*(03), 195-214. doi:10.21565/auebfoed.79616

Yüce, İ. (2017). [Uzak kizilÖtesİ iŞin yayan kumaŞ ve İplİkler]. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18*(2), 145-151. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/tujes/issue/31296/297278

YÜKSEK SERTLIKTE ZIRH ÇELIKLERINDE PARALEL VE DIK KESIT MIKROYAPI KARŞILAŞTIRMASI

Onur BİLGEN
Gazi University, Institute of Science, Department of Manufacturing Engineering, 06560, Yenimahalle, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-5877-0786
Ali Berk TAVACI
Gazi University, Institute of Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 06560, Yenimahalle, Ankara
ORCID ID: 0009-0009-5172-5048

ÖZET

Bu çalışma, yaklaşık 50 HRC sertlik seviyesine sahip temperlenmiş martensitik yapıya sahip zırh çeliğinde, mikroyapısal anizotropinin karakterizasyonunu hedeflemektedir. Numuneler haddeleme yönüne paralel ve dik olarak alınmış, standart metalografik yüzey hazırlama işlemlerine tabi tutulmuş ve %2 Nital ile dağlanarak optik mikroskop altında farklı büyütmelerde incelenmiştir. Elde edilen mikroyapı görüntülerinde martensitik fazlarda belirgin bantlaşma gözlemlenmiş; bu bantlaşmanın haddeleme yönüyle uyumlu faz yönlenmesi ve lath martensit yapı karakteriyle bağlantılı olduğu değerlendirilmiştir. Her iki yönelimin mikroyapısal özellikleri karşılaştırılmış, bu farkların olası balistik etkileri yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zırh çeliği, mikroyapı, hadde yönü

COMPARATIVE ANALYSIS OF PARALLEL AND TRANSVERSE SECTION MICROSTRUCTURES IN HIGH-HARDNESS ARMOR STEELS

ABSTRACT

This study aims to characterize the microstructural anisotropy in armor steel with a tempered martensitic structure and a hardness level of approximately 50 HRC. Samples were taken parallel and perpendicular to the rolling direction, subjected to standard metallographic surface preparation procedures, and etched with 2% Nital before being examined under an optical microscope at various magnifications. In the obtained microstructural images, pronounced banding was observed in the martensitic phases; this banding was evaluated to be associated with phase alignment consistent with the rolling direction and the lath martensite structural character. The microstructural properties of both orientations were compared, and the possible ballistic implications of these differences were discussed.

Keywords: Armor steel, microstructure, rolling direction

1. GİRİŞ

Savunma sanayisinde kullanılan zırh sistemlerinin etkinliği, doğrudan doğruya yapılarda kullanılan malzemelerin mekanik ve balistik performanslarına bağlıdır. Zırhlı muharebe

araçları, askeri operasyonlarda personel ve ekipman güvenliğini sağlamak amacıyla karmaşık mühendislik çözümleriyle donatılmıştır ve bu araçların zırh sistemleri, tehdit unsurlarına karşı en öncelikli koruma katmanını oluşturur. Bu bağlamda zırh malzemelerinin seçimi, yalnızca mukavemet değil; aynı zamanda şekillendirilebilirlik, kaynaklanabilirlik, üretilebilirlik ve maliyet parametreleri de dikkate alınarak gerçekleştirilir.

Özellikle çelik esaslı zırhlar, sahip oldukları mukavemet, sertlik, sünme ve enerji soğurma kapasiteleri sayesinde en yaygın olarak tercih edilen malzemelerdir (Manganello ve Wilson 1993). Günümüzde kullanımda olan modern zırh çelikleri, kontrollü kimyasal bileşim, termomekanik işleme ve son olarak uygun ısıl işlem süreçleri ile hedeflenen mikrosertlik ve tokluk dengesini sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu çelikler, özellikle temperlenmiş martensitik yapıya sahip olup, karbon oranı genellikle %0.25–0.35 arasında değişmekte, Cr-Mo-Ni gibi alaşım elementleriyle güçlendirilerek 47–55 HRC aralığında sertlik değerlerine ulaşmaktadır (Souza et al. 2021).

Zırh çeliklerinin balistik performansı, sadece kimyasal bileşime ve uygulanan ısıl işlemlere değil, aynı zamanda mikroyapısal morfolojiye ve tane yönlenmesine de bağlıdır. Yüksek hızda gelen mühimmatla etkileşim esnasında oluşan gerilme dalgalarının malzeme içerisindeki dağılımı, mikroyapısal fazların geometrisine, boyutuna ve düzenine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle darbe altında çatlak oluşumu ve ilerlemesi, martensitik lath yapı içerisindeki alt taneler ve yönlenmiş yapısal bileşenler boyunca kolaylaşabilir (Morsy et al. 2022).

Haddeleme işlemi, bu tür çeliklerde nihai mikroyapıyı şekillendiren en kritik parametrelerden biridir. Yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen sıcak haddeleme sırasında çelik levhalar plastik deformasyona uğratılarak hedeflenen kalınlığa indirilir. Bu süreçte oluşan yönlü deformasyon, özellikle martensit iğneciklerinin (lath) uzamasına ve bir eksen boyunca hizalanmasına neden olur. Haddeleme yönü, malzeme içinde plastik deformasyonun şiddetini ve alt yapı yönlenmesini belirleyerek, çekme, darbe, yorulma ve balistik davranışları doğrudan etkileyebilir (Cabrilo ve Geric 2016).

Lath martensit yapısı, mikroyapı içinde hiyerarşik bir düzende organize olur: packet, block ve lath düzeyinde ayrımlaşan bu yapı, dislokasyon yoğunluğunu yönlendirme potansiyeline sahiptir. Özellikle packet içindeki alt lath yapılarının tek bir yön doğrultusunda hizalanması, çatlak ilerleme yollarında yönsel bir kolaylık sağlayarak kırılma tokluğunu düşürebilir. Souza et al. (2021), bu tip bantlaşmanın özellikle kaynak bölgesine yakın alanlarda yoğunlaştığını ve mikroyapıdaki ani yönelme geçişlerinin çentik etkisi yarattığını raporlamıştır.

Morsy et al. (2022) tarafından gerçekleştirilen darbeli yükleme testlerinde, mikroyapısal yönlenmenin çentik tabanlı çatlakların yayılım yönünü belirlediği ve bu yönelimin, kırılma modunu sünekten gevreğe doğru değiştirdiği ortaya konmuştur. Bu bulgular, zırh çeliği gibi yüksek dayanım gerektiren malzemelerde yönelmiş mikroyapıların kontrol altına alınmasının zorunlu olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, yaklaşık 50 HRC sertliğe sahip temperlenmiş martensitik bir çeliğin mikroyapısal karakterini, hadde yönüne paralel ve dik kesitlerde inceleyerek, lath martensit içyapısındaki yönelme, alt taneler arası dizilim ve potansiyel bantlaşma gibi anizotropik özellikleri ortaya koymaktır. Elde edilen bulguların, bu tür malzemelerin kullanım yönlerine göre mekanik ve balistik performanslarını etkileyebilecek mikroyapısal parametrelerin belirlenmesinde yol gösterici olması beklenmektedir.

2. MALZEME VE METOT

Bu çalışmada kullanılan malzeme, ticari olarak temin edilen ve yaklaşık 50 HRC sertlik seviyesine sahip bir zırh çeliğidir. Malzeme, üretici firma tarafından son ısıl işlem basamağı olan temperleme sonrası nihai mekanik özelliklerine ulaşmış olarak sağlanmıştır. Numuneler, haddeleme yönüne paralel ve dik olacak şekilde iki farklı oryantasyonda kesilmiş ve her iki yönelime ait mikroyapı davranışı ayrı ayrı analiz edilmiştir. Aşağıda ürünlere ait kimyasal kompozisyon ve tipik mekanik özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Zırh çeliği malzemelere ait kimyasal bileşim

Malzeme	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
500HB	0,3	0,7	1,7	0,025	0,01	1,5	3,0	0,7	0,005

Tablo 2. Zırh çeliği malzemelere ait mekanik özellikler

Malzeme	Akma Dayanımı (N/mm^2)	Çekme Dayanımı (N/mm^2)	Uzama (%)	Darbe Dayanımı
500HB	1250	1550	8	17 (-40ºC)

Numune hazırlama süreci şu adımlardan oluşmuştur:

- **Ön zımparalama:** 180–600 grit arası SiC zımpara kağıtları kullanılarak yüzey düzgünleştirilmiştir.
- **Hassas zımparalama ve parlatma:** 1000 ve 2000 grit SiC zımpara ile devam edilmiş; ardından 9 ve 3 mikron elmas süspansiyonu ile yumuşak keçe üzerinde parlatılmıştır.
- **Dağlama:** Mikroyapıyı açığa çıkarmak amacıyla %2 Nital (2 hacimsel % nitrik asit + 98 hacimsel % etanol) kullanılarak 6-8 saniye dağlama yapılmıştır.

Hazırlanan numuneler, optik mikroskop altında 50x, 100x, 200x ve 500x büyütmelerle incelenmiştir. Özellikle 200x ve 500x büyütmeler, lath martensit yapı içerisindeki yönlenmiş alt yapıların ve muhtemel bantlaşmaların daha net gözlenmesine imkân sağlamıştır.

Ayrıca yapısal yönelme ve anizotropi etkisini daha ayrıntılı irdeleyebilmek amacıyla, mikroyapı görüntüleme alanları hem hadde yönü hem de ona dik doğrultuda seçilmiş ve çekimler sistematik olarak her iki düzlemde gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde elde edilen mikroyapı gözlemleri, farklı büyütmelerde ve iki farklı kesit yönünde incelenerek sunulmaktadır İncelemeler, düşük büyütmelerde genel yapı yönelimi ve bantlaşma eğilimlerini, yüksek büyütmelerde ise lath martensit alt yapısının paket, blok ve lath düzeyindeki morfolojik detaylarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Optik mikroskop, 50x'ten 500x'e kadar farklı büyütmelerde kullanılmış; düşük büyütmelerde genel doku ve bantlaşma eğilimleri, yüksek büyütmelerde ise paket, blok ve lath düzeyinde detaylar gözlenmiştir.

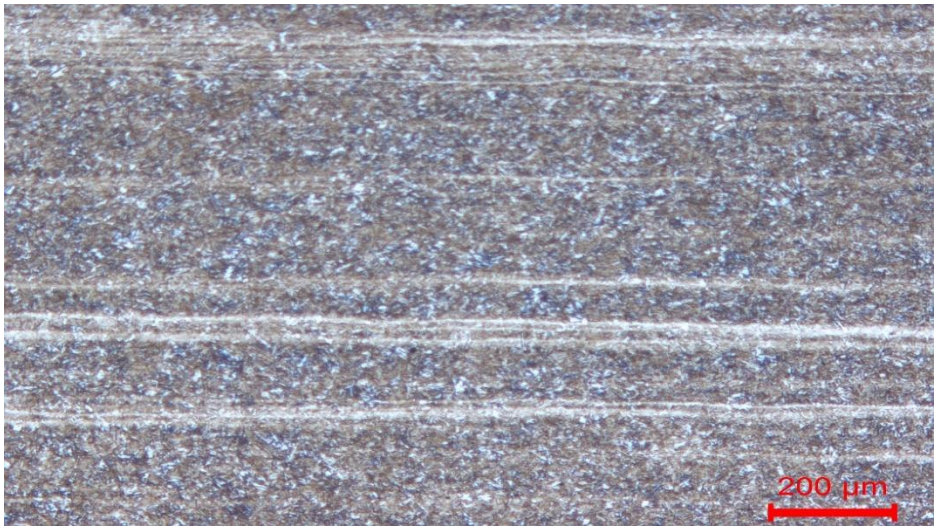
Lath martensit, temperleme sonrası genellikle açık-koyu ton farkları ile optik mikroskopta seçilebilen yönlenmiş iğnecikler şeklinde görülür. Bu yapının hiyerarşik düzeni — packet, block ve lath — özellikle haddeleme yönüyle ilişkili olarak belirginleşir. Hadde yönüne paralel kesitlerde, bu paketlerin hizalanması ve bantlaşma eğilimi daha net izlenir. Buna karşın, hadde yönüne dik kesitlerde bantlaşma büyük ölçüde ortadan kalkar ve paketlerin kesit yüzeyleri daha izotropik görünür.

Bantlaşma mekanizması, sıcak haddeleme sırasında yönlü deformasyon ve sonrasında ısıl işlem sırasında dönüşüm ürünlerinin bu yönelimi korumasıyla ilişkilidir. Karbon ve alaşım elementlerinin faz dönüşüm kinetikleri, özellikle martensit dönüşümünde belirli yönlerde faz yoğunlaşmasına yol açar. Bu durum, paralel kesitlerde mikroyapıda sürekli bantlar halinde görülebilirken, dik kesitlerde bu bantların uçları ve kesitleri görünür hale gelir.

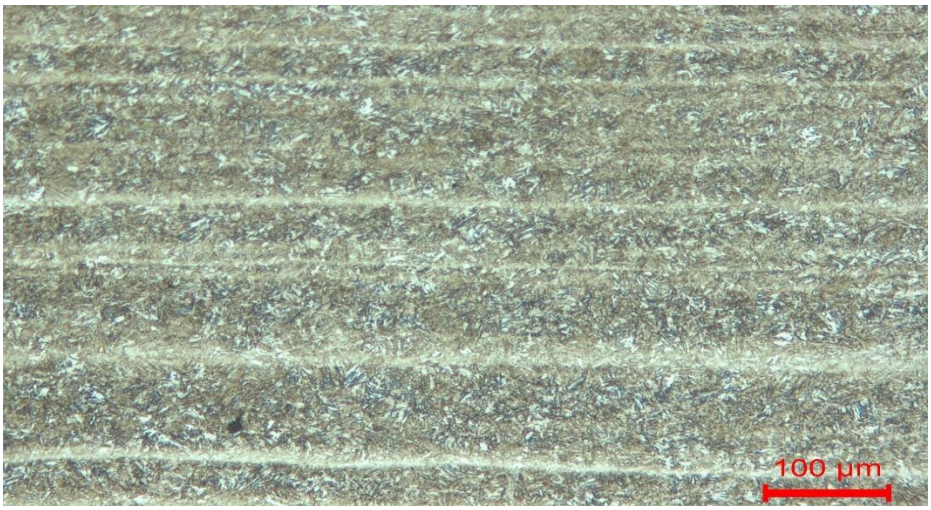
Bu çalışmada hem paralel hem dik kesitlerde gözlemler yapılması, mikroyapıdaki anizotropinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Bu anizotropi, mekanik ve balistik davranışlarda farklılık yaratabilir: paralel yönde bantlara hizalanmış çatlak ilerlemesi mümkünken, dik yönde çatlak yolu daha karmaşık ve enerjiyi soğuran bir patika izleyebilir.

3.1. HADDE YÖNÜNE PARALEL MİKROYAPI

Şekil 1'deki, mikroyapıda bantlaşmanın makro ölçekte seçilmeye başlandığı, lath martensit paketlerinin hadde yönü doğrultusunda uzadığı görülmektedir. Şekil 2 ve 3'de 100x ve 200x büyütmelerde bu uzama daha belirgin hale gelmiş, packet–block–lath hiyerarşisi boyunca hizalanma netleşmiştir. Şekil 4'de 500x büyütmede bantların aralarındaki sınırlar, paketler arası yön farkı nedeniyle ışık yansıma farklılıklarıyla ayırt edilebilmektedir. Bu yapı, balistik yük altında çatlakların bantlara paralel ilerleme eğilimi gösterebileceğini düşündürmektedir.



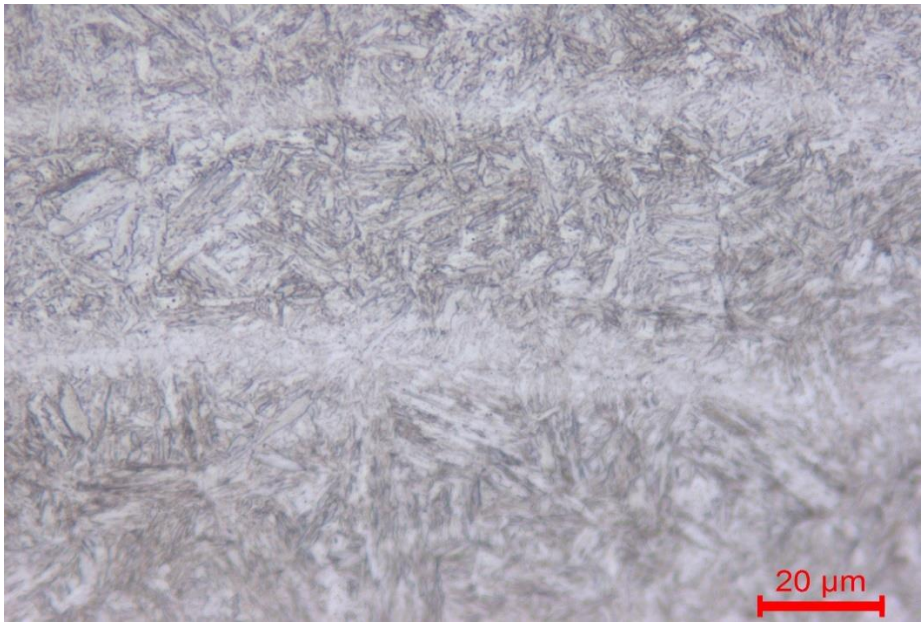
Şekil 1-50x Hadde Yönüne Paralel Numune



Şekil 2-100x Hadde Yönüne Paralel Numune



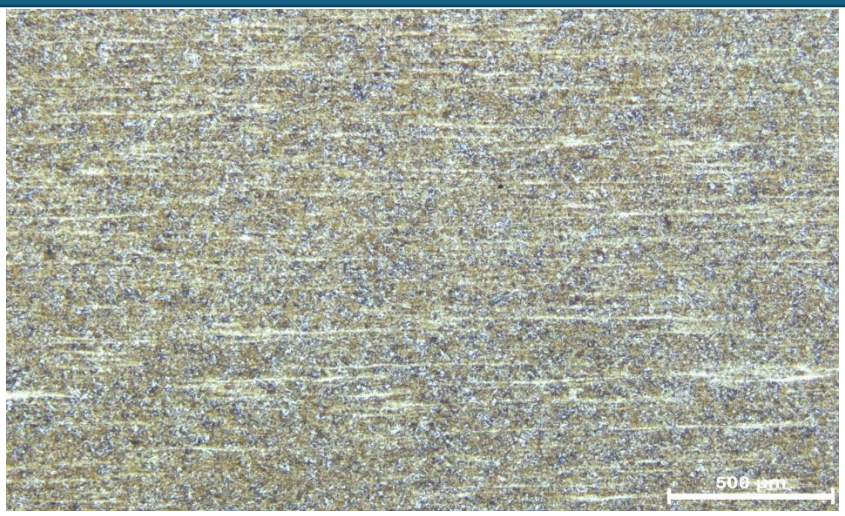
Şekil 3-200x Hadde Yönüne Paralel Numune



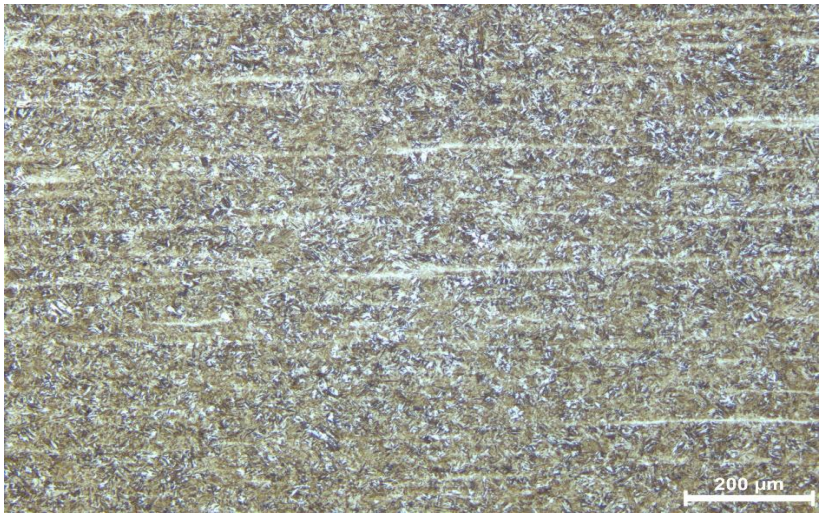
Şekil 4-500x Hadde Yönüne Paralel Numune

3.2. HADDE YÖNÜNE PARALEL MİKROYAPI

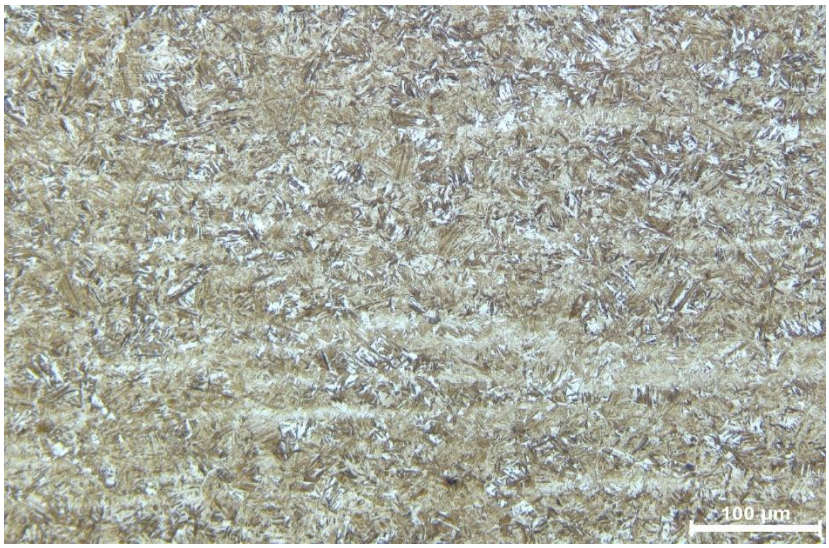
Şekil 5 ve 6'da 50x ve 100x büyütmelerde martensit paketleri daha izotropik görünümdedir; belirgin bir yönelme seçilemez. Şekil 7'de 200x büyütmede paketlerin kesit yüzeyleri poligonal veya düzensiz şekillerde izlenmekte, bu da bantlaşmanın bu doğrultuda belirgin olmadığını göstermektedir. Şekil 8'de 500x büyütmede lath yapılar daha kısa ve düzensiz yönlenmeler sergilemekte, bu da çatlak ilerlemesinin daha zigzag ve enerjiyi soğuran bir yol izlemesine imkân tanıyabilir.



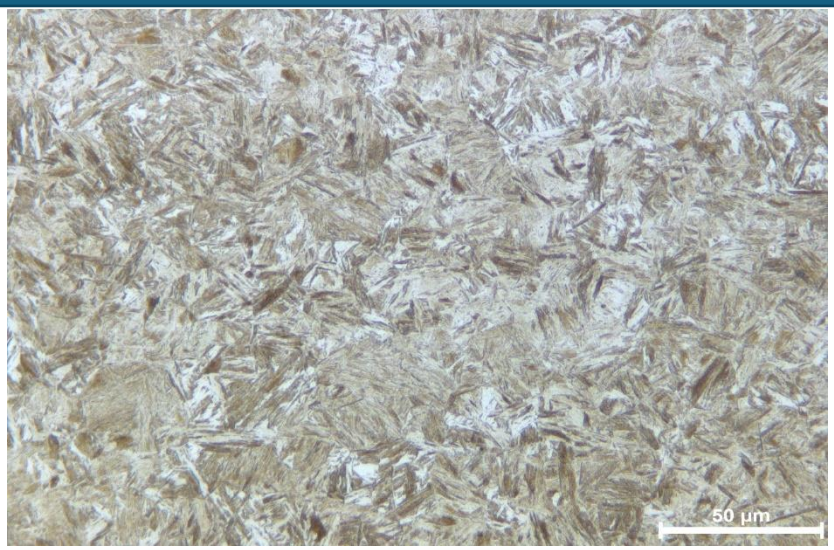
Şekil 5-50x Hadde Yönüne Dik Numune



Şekil 6-100x Hadde Yönüne Dik Numune



Şekil 7-200x Hadde Yönüne Dik Numune



Şekil 8-500x Hadde Yönüne Dik Numune

3.3. KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME

Paralel kesitlerdeki belirgin bantlaşma ve yönlenme, çatlakların düşük dirençle aynı yönde ilerlemesine sebep olabilirken; dik kesitlerde bu yönelme olmadığından çatlak yolları daha sık sapma yapabilir. Bu durum, paralel yönde balistik darbeye karşı daha düşük kırılma tokluğu, dik yönde ise daha yüksek enerji soğurma potansiyeli anlamına gelebilir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada yapılan mikroyapı incelemeleri, hadde yönüne bağlı belirgin bir anizotropi olduğunu ortaya koymaktadır. Paralel yönde bantlaşmanın belirgin olması, yük altındaki çatlakların bu bantlara paralel ilerleme eğilimini artırabilir. Bu, özellikle ani darbe veya balistik etki altında, çatlakların daha kısa yoldan ilerlemesine imkân tanıyabilir. Dik yönde ise bantlaşma belirgin olmadığından çatlak yolları daha düzensiz olabilir, bu da enerjinin daha geniş bir alana yayılmasını ve soğurulmasını sağlayabilir.

Bu değerlendirmeler tamamen bu çalışmada elde edilen mikroyapısal gözlemlere dayanmaktadır. Balistik performansa ilişkin çıkarımlar, yalnızca olası davranış senaryoları olarak ele alınmalıdır.

5. SONUÇ

1. 50 HRC sertliğe sahip temperlenmiş martensitik çelikte, hadde yönüne bağlı belirgin mikroyapısal anizotropi gözlenmiştir.
2. Paralel kesitlerde bantlaşma ve yönelme çok belirgin olup, çatlak ilerlemesi bu bantlara paralel kolaylaşabilir.

3. Dik kesitlerde izotropik görünüm ve kısa lath yönlenmeleri, çatlak ilerlemesini zorlaştırarak enerji soğurma kapasitesini artırabilir.
4. Bu farklar, balistik performans açısından dikkate alınmalı ve plaka yerleşimi tasarımında göz önünde bulundurulmalıdır.

REFERANSLAR

[1] Cabrilo, Aleksandar, and Krsto Geric. "Weldability of High Hardness Armor Steel." *Advanced Materials Research* 1138 (2016): 79–84.

[2] Morsy, Mohamed A., Salah M. Abdel Aziz, Khaled Abdelwahed, and Salah A. Abdelwahab. "Effect of Welding Parameters on the Mechanical and Metallurgical Properties of Armor Steel Weldment." *Journal of Engineering and Applied Science* 69, no. 1 (2022): 62.

[3] Souza, E. R. S., R. P. Weber, S. N. Monteiro, and S. D. S. A. Oliveira. "Microstructure Effect of Heat Input on Ballistic Performance of Welded High Strength Armor Steel." *Materials* 14, no. 19 (2021): 5789.

[4] Manganello, S. J., and A. D. Wilson. "Direct Quenching and Its Effects on High-Strength Armor Plate." In *Low Carbon Steels for the 90's*, edited by R. Asfahani and G. Tither, 235–241. Warrendale, PA: The Minerals, Metals & Materials Society, 1993.

FARKLI ISI GİRDİSİ PARAMETRELERİNİN ZIRH ÇELİKLERİNDEKİ BALİSTİK PERFORMANSA ETKİSİ

Onur BİLGEN
Gazi University, Institute of Science, Department of Manufacturing Engineering, 06560, Yenimahalle, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-5877-0786
Ali Berk TAVACI
Gazi University, Institute of Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 06560, Yenimahalle, Ankara
ORCID ID: 0009-0009-5172-5048

ÖZET

Günümüzde savunma sanayii, en hızlı gelişen sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu sektör içinde zırhlı muharebe araçları önemli bir yer tutar. Bu araçlarda en sık kullanılan malzemeler arasında çelik, alüminyum, seramik ve kompozitler bulunur. Ancak şekillendirme kolaylığı, temin edilebilirlik ve maliyet gibi etkenler göz önüne alındığında, zırhlı muharebe araçlarında en yaygın tercih edilen malzeme çeliktir. Araçların montajında ise zırh çelikleri genellikle kaynak veya mekanik birleştirme yöntemleriyle kullanılır. Bu çalışmada zırh çeliklerinin farklı ısı girdileri altında balistik performansı incelenmiştir. Zırh çeliği olarak ortalama 600HB sertlikteki zırh çeliği kullanılmıştır. Bu zırh çeliği MAG kaynak yöntemi kullanılarak birleştirilmiştir. Kaynak teli olarak 307Si kaynak teli kullanılmıştır. Kaynak süreleri değiştirilerek malzeme üzerinde farklı ısı girdileri oluşturulmuş olup ısı girdisi sonucunda ve sadece ana metale ısı girdisi olmadan balistik testler yapılmıştır. Balistik testler 7.62x39mm API BZ mühimmatına karşı 695±20m/s hızda gerçekleştirilmiştir. Yapılan testler sonucunda düşük ısı girdisi olan kaynaklı numunenin ısı tesiri altındaki bölgeye yapılan atışlar başarısız olurken, yüksek ısı girdisi uygulanan numuneler ve ısı girdisi olmayan ana metale yapılan atışlar başarılı olmuştur. İncelenen numuneler sonucunda kaynağın yüksek sertlikteki zırh çeliklerinin mikroyapısında değişiklikler meydana getirerek balistik özelliklerini değiştirdiği ve kaynak sonrası soğuma parametrelerinin çeliklerin balistik özelliklerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zırh çeliği, balistik, ısı girdisi

EFFECT OF DIFFERENT HEAT INPUT PARAMETERS ON THE BALLISTIC RESISTANCE OF ARMOR STEELS

ABSTRACT

Nowadays, the defense industry stands out as one of the fastest-growing sectors. Within this sector, armored combat vehicles hold a significant place. Among the materials most commonly used in these vehicles are steel, aluminum, ceramics, and composites. However, considering

factors such as ease of forming, availability, and cost, steel remains the most widely preferred material in armored combat vehicles. During the assembly of these vehicles, armor steels are typically joined using welding or mechanical fastening methods. In this study, the ballistic performance of armor steels under different heat input conditions was investigated. An armor steel with an average hardness of approximately 600 HB was used. The steel was joined using the MAG (Metal Active Gas) welding method, with 307Si welding wire employed as the filler material. By varying the welding duration, different heat inputs were applied to the material. Ballistic tests were conducted both after applying heat input and on base metal samples without any heat input. The ballistic tests were carried out against 7.62x39 mm API BZ ammunition at a velocity of 695 ± 20 m/s. As a result of the tests, it was observed that the welded sample with low heat input failed under shots targeted at the heat-affected zone (HAZ), whereas the samples welded with high heat input and the unwelded base metal samples successfully resisted the ballistic impacts. Based on the examined specimens, it was concluded that welding alters the microstructure of high-hardness armor steels, thereby affecting their ballistic performance. Additionally, post-welding cooling parameters were found to have a significant influence on the ballistic properties of the steel.

Keywords: Armor steel, ballistic, heat input

1. INTRODUCTION

In modern armored combat vehicle design, materials such as steel, aluminum, ceramics, and composites are widely employed to meet evolving defense needs. Among these, steel continues to be the most commonly used material due to its advantageous properties, including ease of formability, cost-effectiveness, and broad availability. After the casting stage, steel is typically processed into plates of desired thickness through hot rolling, a procedure determined by its chemical composition and the required mechanical properties (Karagöz et al., 2008). After being rolled to the desired thickness, armor-grade steels undergo austenitizing, quenching, and tempering processes to attain the required strength and hardness characteristics (Manganello and Wilson, 1993). Welding is the most widely used method for joining armor steels. However, the heat input associated with the welding process causes microstructural changes in the welded areas, which can result in a decline in mechanical properties and ballistic performance (Souza et al. 2021). Moreover, preheating applied prior to welding (Cabrilo and Geric, 2016), as well as the selection of the welding wire and the design of the weld groove during the welding process (Özdemir 2020. ; Morsy et al. 2022), are directly related to the mechanical properties of the material.

In the present study, the ballistic behavior of armor steels was investigated both before and after welding. Metal Active Gas (MAG) welding was employed as the welding method, using 307-grade welding wire as the filler material. The welds were applied as fillet welds on identical base materials. Ballistic tests were conducted on materials compliant with the MIL-DTL-32332 standard, both prior to and following the welding process. The ballistic tests were performed against 7.62x39mm API BZ ammunition, with an impact velocity of 695 ± 20 m/s.

2. MATERIAL AND METHODS

The chemical (Table 1) and mechanical (Table 2) properties of the material used in the experimental study are provided.

Table 1. Chemical composition of armor steel material

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
Armor Steel	0.45	0.7	0.8	0.015	0.004	0.5	3.0	0.6	0.003

Table 2. Mechanical properties of armor steel material

	Yield strength (N/mm^2)	Tensile strength (N/mm^2)	Elongation (%)	Impact strength
Armor Steel	1400	1950-2150	6	14 (-40ºC)

The filler material used was OK Autrod 16.95 welding wire. OK Autrod 16.95 is an austenitic-type filler metal. Due to its high silicon (Si) content, it improves the welding properties. To enhance resistance to hot cracking, it has a high manganese (Mn) content. The chemical and mechanical properties of this filler metal are provided in Table 3 and Table 4, respectively.

Table 3. Chemical composition of filler material

C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	Cu
0.1	6.5	1	0.02	0.01	8	18.5	0.1	0.1

Table 4. Mechanical properties of filler material

Yield strength	Tensile strength	Elongation (%)	Impact strength
450 MPa	640 MPa	41	95 J (20 ^{0}C)

Additionally, the welding parameters are provided in Table 5.

Table 5. Welding parameters for the joint

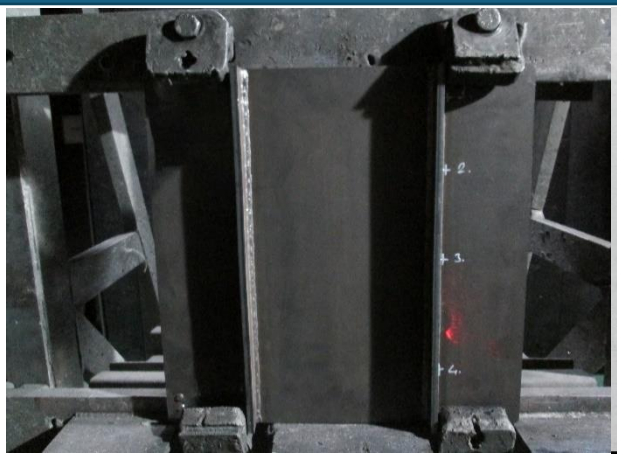
Heat Input	Welding Current	Welding Voltage	Wire Feed Speed (mm/s)	Tel Wire Electrode Parameter (mm)	Welding Speed (mm/s)
Low	204 A	26.2 V	130	0.9	5.9
High	204 A	26.2 V	130	0.9	4

3. RESULTS AND DISCUSSION

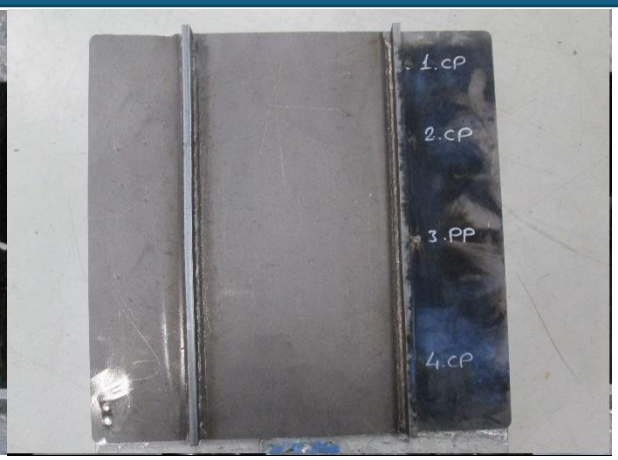
In this study, the ballistic performance of armor steels subjected to varying heat input conditions was investigated. The material used was an armor-grade steel with an average hardness of approximately 600 HB. The steel plates were joined using the Metal Active Gas (MAG) welding method, employing 307Si welding wire as the filler material. Different levels of heat input were introduced by adjusting the welding duration. Ballistic tests were conducted on both the welded specimens and the base metal, which had not undergone any heat input. These tests were performed using 7.62×39 mm API BZ ammunition, fired at an impact velocity of 695 ± 20 m/s.



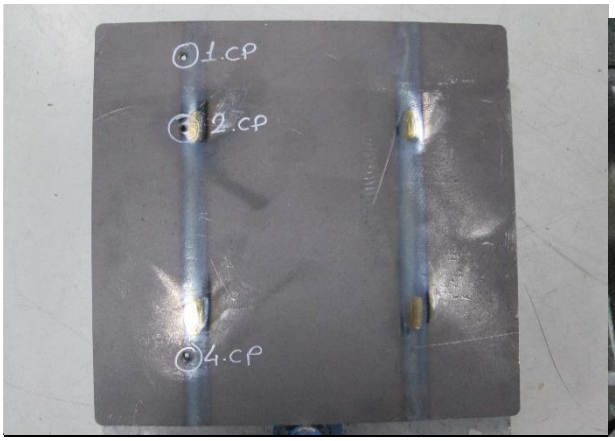
(a) (b)



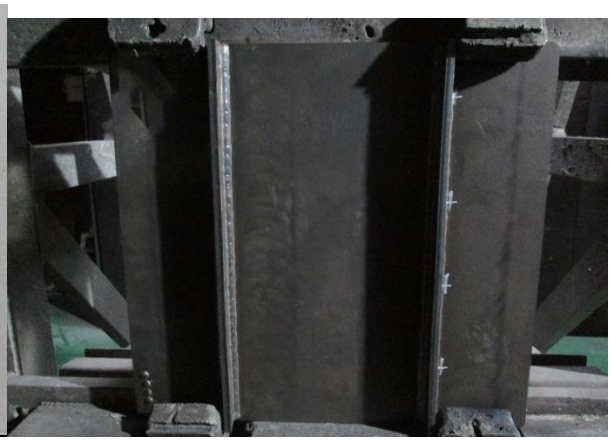
(c)



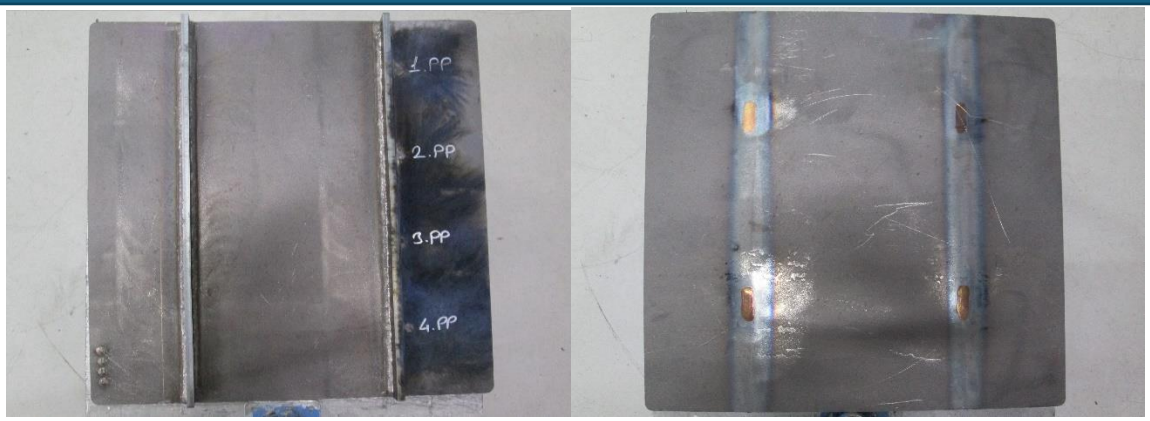
(d)



(e)



(f)



(g) (h)

Fig 1. Before and after ballistic test images: (a) sample without heat input before testing, (b) sample without heat input after testing (front surface), (c) sample with low heat input before testing, (d) sample with low heat input after testing (front surface), (e) sample with low heat input after testing (rear surface), (f) sample with high heat input before testing, (g) sample with high heat input after testing (front surface), (h)) sample with high heat input after testing (rear surface)

Ballistic tests were conducted at the speeds and angles specified in Table 6, with the results also provided in the same table.

Table 6. Ballistic test informations

	Strike Location	Strike Angle	Streike Velocity (m/s)	Result
Sample without heat input	1	90°	689,31	Pass
	2	90°	694,45	Pass
	3	90°	692,34	Pass
	4	90°	708,11	Pass
Sample with low heat input	1	90°	695,41	Fail
	2	90°	699,97	Fail
	3	90°	692,90	Pass
	4	90°	688,48	Fail
Sample with high heat input	1	90°	679,51	Pass
	2	90°	701,07	Pass
	3	90°	687,59	Pass
	4	90°	688,86	Pass

4. CONCLUSION

In this study, the ballistic performance of armor steel with a hardness of 600 HB was investigated under different heat input conditions. By varying the welding durations, different heat inputs were applied to the material. Ballistic tests were then conducted on samples exposed to various heat inputs, as well as on base metal samples without any heat input. The ballistic tests were performed using 7.62×39 mm API BZ ammunition at a velocity of 695 ± 20 m/s. According to the test results, the welded sample with low heat input failed under shots targeting the heat-affected zone (HAZ), whereas the samples welded with high heat input and the base metal without any heat input successfully withstood the ballistic impacts. The results indicate that welding alters the microstructure of high-hardness armor steels, directly affecting their ballistic performance. It is believed that the success of the ballistic tests at high heat input, and the failure at low heat input, are related to the post-weld cooling parameters. These parameters influence the microstructure of the material, thereby impacting its ballistic resistance.

REFERENCES

Karagöz, Ş., Atapek, H.Ş. ve Yılmaz, A. (2008). Zırh çeliklerinde perforasyon ve balistik korumanın anlaşılması açısından fragtografik etüd. Metal Dünyası, 182, 102-107.

Manganello, S.J. ve Wilson, A.D. (1993). Direct quenching and its effects on high-strength armor plate. İçinde Int. Symp. Low Carbon Steels for the 90's, Ed. R. Asfahani, G. Tither, The Minerals, Metals &Materials Society, 235-241.

Souza, E. R. S., Weber, R. P., Monteiro, S. N., & Oliveira, S. D. S. A. (2021). Microstructure effect of heat input on ballistic performance of welded high strength armor steel. Materials, 14(19), 5789.

Cabrilo, A., & Geric, K. (2016). Weldability of High Hardness armor steel. Advanced Materials Research, 1138, 79-84.

Özdemir, T. (2020). Mechanical & microstructural analysys of armor steel welded joints. International Journal of Engineering Research and Development, 12(1), 166-175.

Morsy, M. A., Abdel Aziz, S. M., Abdelwahed, K., & Abdelwahab, S. A. (2022). Effect of welding parameters on the mechanical and metallurgical properties of armor steel weldment. Journal of Engineering and Applied Science, 69(1), 62.

AIMD SİMÜLASYONLARI İLE $Li_{1.3}AL_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ VE İN KATKILI $Li_{1.3}AL_{0.3}IN_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ KATI ELEKTROLİTLERİN İYONİK İLETKENLİK VE AKTİVASYON ENERJİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Savaş ŞEHİRLİ
Selcuk University Institute of Science Campus Konya
ORCID ID: 0000-0002-2049-5464
Yasemin ÇİFTÇİ
2Gazi University Faculty of Science Department of Physics Ankara
ORCID ID: 0000-0003-1796-0270
Gültekin ÇELİK
Selcuk University Faculty of Science Department of Physics Campus Konya
ORCID ID: 0000-0001-8587-322X

ÖZET

Bu çalışmada, NASICON tipi katı elektrolitler olan $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ (LATP) ve indiyum katkılı $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ (LATIP) bileşiklerinin sıcaklığa bağlı iyonik iletkenlikleri ve aktivasyon enerjileri, ab initio moleküler dinamik (AIMD) simülasyonları kullanılarak 298–1000 K sıcaklık aralığında ayrıntılı olarak incelenmiştir. LATP, oda sıcaklığında 5.1×10^{-3} S cm^{-1} iletkenlik göstermiş ve bu değer sıcaklık artışıyla birlikte belirgin şekilde yükselerek 1000 K'de 9.138×10^{-1} S cm^{-1} seviyesine ulaşmıştır. Bu malzeme için hesaplanan aktivasyon enerjisi 0.279 eV olup, bu değer yüksek sıcaklıklarda etkin Li^+ iyon taşınımını destekleyen düşük enerji bariyerine işaret etmektedir. LATIP örneğinde ise oda sıcaklığında iletkenlik değeri 6.22×10^{-4} S cm^{-1} ile daha düşük olmasına rağmen, sıcaklık artışıyla birlikte iletkenlikte hızlı bir yükselme gözlenmiş ve 1000 K'de 9.91×10^{-1} S cm^{-1} değerine ulaşılmıştır. LATIP'in aktivasyon enerjisi 0.281 eV olarak belirlenmiş olup, LATP'ye kıyasla çok az bir fark göstermektedir. Bu sonuçlar, İn katkısının oda sıcaklığında iyon hareketliliğini sınırlamasına rağmen, yüksek sıcaklıklarda Li^+ iyonlarının uzun menzilli göçünü kolaylaştırdığını ortaya koymaktadır. Bu durum, katkı atomunun NASICON kristal kafesindeki Li^+ difüzyon kanallarında yarattığı yapısal değişimlerin, iyon geçiş yollarını genişleterek yüksek sıcaklık performansını optimize etmesinden kaynaklanabilir. Bulgular, NASICON tipi katı elektrolitlerde hedeflenen sıcaklık aralıklarına göre katkı stratejilerinin seçilmesinde önemli tasarım kriterleri sunmaktadır. Ayrıca, AIMD tabanlı bu çalışma, teorik modelleme ile elde edilen verilerin deneysel çalışmalarla uyumlu şekilde kullanılabileceğini ve katı hal lityum-iyon pillerin performans optimizasyonu için güçlü bir araç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: LATP, LATIP, iyonik iletkenlik, aktivasyon enerjisi, AIMD

COMPARATIVE IONIC CONDUCTIVITY AND ACTIVATION ENERGY ANALYSIS OF $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ AND IN-DOPED $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ SOLID ELECTROLYTES FROM AIMD SIMULATIONS

ABSTRACT

In this study, the temperature-dependent ionic conductivities and activation energies of NASICON-type solid electrolytes $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ (LATP) and indium-doped $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ (LATIP) were thoroughly investigated using ab initio molecular dynamics (AIMD) simulations in the temperature range of 298–1000 K. LATP exhibited an ionic conductivity of 5.1×10^{-3} S cm^{-1} at room temperature, which significantly increased with rising temperature, reaching 9.138×10^{-1} S cm^{-1} at 1000 K. The calculated activation energy for LATP was 0.279 eV, indicating a low energy barrier that facilitates effective Li^+ ion transport at elevated temperatures. In contrast, LATIP showed a lower room-temperature conductivity of 6.22×10^{-4} S cm^{-1}; however, a rapid increase in conductivity was observed with increasing temperature, reaching 9.91×10^{-1} S cm^{-1} at 1000 K. The activation energy of LATIP was determined to be 0.281 eV, showing only a slight difference compared to LATP. These results reveal that indium doping limits Li^+ mobility at room temperature but facilitates long-range Li^+ migration at high temperatures. This behavior is attributed to structural modifications in the Li^+ diffusion channels of the NASICON crystal lattice induced by the dopant, which can widen ion migration pathways and optimize high-temperature performance. The findings provide critical design guidelines for selecting doping strategies in NASICON-type solid electrolytes according to target operating temperature ranges. Moreover, this AIMD-based study demonstrates that theoretical modeling results can be effectively correlated with experimental data, offering a powerful tool for optimizing the performance of all-solid-state lithium-ion batteries.

Keywords: LATP, LATIP, ionic conductivity, activation energy, AIMD

PAMUK İPLİĞİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN KONTAMİNASYON AYIRMA CİHAZININ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ

Abdurrahman ALPTEKİN
Nazar Tekstil San. ve Tic A.Ş., Department of R&D, 46800 Türkoğlu, K.Maraş
ORCID ID: 0009-0008-9458-0136
Sevtap KARTAL
Nazar Tekstil San. ve Tic A.Ş., Department of R&D, 46800 Türkoğlu, K.Maraş
ORCID ID: 0000-0001-6411- 7513

ÖZET

Bu çalışma, pamuk iplik üretiminde kontaminasyon ayıklama cihazlarının performansını ve ekonomik etkinliğini değerlendirmektedir. Araştırma, Nazar Tekstil tesisinde yürütülen deneysel çalışmalarla desteklenmiştir. Kontaminasyon yakalama cihazıyla yapılan ölçümlerde, kontaminasyon nedeniyle cihaz tarafından ayrılan telefin %95 ila %98.5 oranında temiz pamuk içerdiği tespit edilmiştir. Yerli pamukta bu oran %95.2 iken, ithal (Brezilya menşeli) pamukta %98.5'e ulaşmaktadır. Bu durum, sistemin gerçek kontaminasyonu ayırırken büyük oranda temiz pamuk kaybına yol açtığını göstermektedir.

Cihazın telef ayırma mekanizması olan hava üfleme nozullarında yapılan değişiklikle elde edilen prototip bir cihazda deneysel testler yapılmıştır. Nozul sayısı artırılarak yapılan testlerde, atış başına düşen telef miktarı 1.7g'dan 0.93g'a düşürülmüştür. Bu da sistem dışına çıkarılan temiz pamuk miktarını azaltma potansiyelini ortaya koymaktadır. Ancak, sensör ve kamera sistemleri optimize edilmediğinden, kontaminasyon yakalama verimliliği hakkında kesin bir değerlendirme yapılamamıştır.

Yüksek oranda temiz pamuk içeren telefi manuel temizleme uygulamaları ise ekonomik açıdan verimsiz bulunmuştur. Bir işçinin günlük maliyeti, manuel olarak seçebileceği pamuk miktarına göre hesaplandığında, kazanç maliyeti karşılayamamakta ve kontaminasyon riskini artırmaktadır. Özellikle gözle ayırt edilmesi zor olan polipropilen iplik kalıntılarının üretime geri dönmesi kaliteyi tehdit etmektedir.

Sonuç olarak, otomatik ayıklama sistemlerinde nozulların optimizasyonu ve sensör teknolojilerinin geliştirilmesiyle hem telef miktarı azaltılabilir hem de üretim verimliliği artırılabilir. Öte yandan, manuel temizleme yerine ayrılan telefin satışı gibi alternatif değerlendirme yöntemleri önerilmektedir. Yerli pamukta kontaminasyonun azaltılması ise tarla ve çırçır seviyelerinde sistematik iyileştirmeleri gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pamukta kontaminasyon, pamuk ipliği, iplikte kontaminasyon

ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE OF CONTAMINATION REMOVAL DEVICES IN COTTON YARN MANUFACTURING AND PROPOSALS FOR OPTIMIZATION

ABSTRACT

This study evaluates the performance and economic efficiency of contamination removal machines in cotton yarn production. The research is supported by experimental studies conducted at the Nazar Textile facility. Measurements taken with the contamination detection machine revealed that 95% to 98.5% of the waste (rejected by the machine) consists of clean cotton. This rate was found to be 95.2% for domestic cotton and 98.5% for imported (Brazilian) cotton. These findings indicate that while the system successfully detects contamination, it also results in significant loss of clean cotton.

Experimental tests were conducted on a prototype machine in which modifications were made to the air nozzle system responsible for ejecting contaminated material. By increasing the number of nozzles, the amount of waste per ejection was reduced from 1.7g to 0.93g. This demonstrates the potential to reduce clean cotton losses. However, due to the lack of optimization in the sensor and camera systems, the efficiency of contamination detection could not be fully assessed.

Manual cleaning of the waste, which contains a high proportion of clean cotton, was found to be economically inefficient. When the daily cost of a worker is compared to the amount of cotton they can manually clean in a day, the value recovered does not justify the cost and introduces further contamination risks. Particularly, polypropylene fibers—difficult to detect by eye—may re-enter production, posing a serious quality threat.

In conclusion, optimizing the nozzles and improving sensor technologies in automated systems can reduce waste and enhance production efficiency. Instead of manual cleaning, selling the waste for use in other industries is proposed as a better alternative. Reducing contamination in domestic cotton, on the other hand, requires systematic improvements at both the field and ginning stages.

Keywords: Contamination in cotton, Cotton yarn, Contamination in yarn

1. GİRİŞ

Pamukta yabancı madde sorununun birçok kaynağı bulunmaktadır. Tarlada pamukların toplanması esnasında çuval parçaları, ip vs gibi plastik kaynaklı kontaminasyonun olması başlıcalarıdır. Ayrıca çırçır seviyesinde yabancı madde ayrımının iyi yapılmaması da bu sorunun kaynaklarındandır. Pamukta makineli hasadın yaygınlaştırılması ve kontaminasyona mahal vermeyecek şekilde depolanıp işlenmesi bu sorunu azaltmanın başlıca adımlarıdır.

Tekstil endüstrisinde pamuk kontaminasyonu, üretim kalitesini ve maliyetlerini doğrudan etkileyen kritik bir sorundur. Uluslararası Tekstil Üreticileri Federasyonu (ITMF) verilerine göre, kontaminasyon kaynaklı şikayetler pamuk iplik satışlarının %1.4-3.2'sini oluşturmaktadır (Sahdra & Kailey, 2012). Özellikle yerli pamukta, çuval kalıntıları, polipropilen iplikler ve gıda ambalajları gibi plastik kökenli kirleticiler, çırçır işlemlerinde tamamen temizlenememekte ve işletmelere ulaşmaktadır (Nazar Tekstil, 2025). Ülkemizde hem pamuk tarımının ABD ve Brezilya gibi ülkelere kıyasla çok küçük parsellerde yapılması hem de çırçır işletmelerinin sayıca fazla ve küçük işletmeler şeklinde faaliyet göstermesi nedeniyle yurt dışındaki muadillerine kıyasla iyi seviyede bir çırçırlama yapılamaması, kontaminasyon sorununun önemli nedenleri arasındadır. Çünkü işletmelerin küçük olması ve rekabet, çırçır işletmelerinin kendilerini modernize edememesine neden olmaktadır (Yaşar & Aybar Yalınkılıç, 2021).

Çırçır işletmesinden iplik işletmesine gelen balyalanmış pamuk çeşitli aşamalardan geçerek tarak makinalarına aktarılmaktadır. Balya açıcıdan üretime giriş yapan pamuklar, kaba çöplerden ve mıknatıslar yardımıyla metal kirleticilerden temizlense bile tarak aşamasına geçmeden önce son kez bir kontaminasyon ayrıştırma cihazından geçmektedir. Buradaki amaç ise gelişmiş sensörler ve kameralar yardımıyla daha zor tespit edilebilen plastik ve bitkisel atıkları tespit edip ayrıştırmaktır.

İplik işletmesine ulaşabilen yabancı maddeler genel olarak üç gruba ayrılır; bitkisel parçalar, yabancı lifler ve balyalama malzemeleri ile çöp. Bitkisel parçalar genellikle kısa boyludur, yoğunlukları değişkenlik gösterir ve ağartma işlemiyle kumaştan temizlenebilir oldukları için iplik üretim sürecinde mutlaka temizlenmeleri gerekmez. Yabancı lifler ve balyalama malzemeleri ise her uzunlukta ve yoğunlukta olabilir; rahatsız edici seviyeye ulaştıklarında mutlaka temizlenmeleri gerekir. Çöp olarak sınıflandırılan yabancı maddeler genellikle uzun yapıdadır ve daha fazla hata içerir; bu nedenle belirli temizlik sınırları içinde iplikten uzaklaştırılmaları gerekir. Sentetik yabancı maddeler, özellikle polipropilen ve naylon gibi malzemeler, renksiz yapıları nedeniyle boyama işlemi sırasında boya tutmazlar ve bu durum kumaş üzerinde renksiz bölgelerin oluşmasına neden olur (Fidan & Korkmaz, 2019).

Yapılan araştırmalarda ülkemizde iplik işletmelerinde yaygın olarak kullanılan cihazların Uster firmasına ait Vision Shield ve Truetzschler firmasına ait T-SCAN cihazlarının olduğu belirlenmiştir. Bu iki cihazın da çalışma prensibi oldukça benzerdir. Negatif basınçla tarak makinasına doğru ilerletilen mikro tutamlar halindeki pamuk, eni genişletilmiş bir tünele giriş yapar ve burada iyice yayılarak yoluna devam eder. Bu kısımda gelişmiş sensör ve kameralar ile taranır ve yabancı madde tespit edilir. Tespit edilen yabancı madde yoluna devam ederken konumu hava üfleme nozullarına bildirilir ve bu hava üfleme nozulları önünden geçerken

basınçlı bir üfleme ile yolundan ayrılarak telef kısmına gönderilir. Temiz pamuk yoluna devam eder.

Çalışmamızda Nazar tekstilde kullanılan kontaminasyon ayırma cihazından geçen yerli ve ithal pamuklardaki kontaminasyon miktarı ölçülmüş, kontaminasyon içeren ve makine tarafından ayrılan teleflerin değerlendirilmesiyle alakalı kar zarar maliyetleri hesaplanmış ve makinada yapılabilecek iyileştirmelerle alakalı önerilere yer verilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Deneysel Düzenek ve Materyaller

Çalışma, Nazar Tekstil tesisindeki harman hallaç hattında kurulu kontaminasyon ayıklama cihazında yürütülmüştür. Makinanın çalışma prensibine yukarıda değinilmiştir. Denemelerde yerli pamuk (Türkiye menşeili) ve ithal pamuk (Brezilya menşeili) harmanları kullanılmış,

Her testte cihazdan bir saat süreyle geçen yaklaşık 510 kg pamuk işlenmiş, oluşan kontamine ve pamuk içerikli telefi el ile ayrıştırılarak kompozisyonu analiz edilmiştir. Standart sayıda hava üfleme nozulu içeren cihaz ve deneysel olarak nozul sayısı iki katına çıkarılan cihaz karşılaştırılmıştır.

2.2. Analizler

Telef Kompozisyon Analizi: 1 saatlik üretimde ayrılan telef tartılarak; temiz pamuk, bitkisel kontaminasyon ve plastik kontaminasyon şeklinde sınıflandırılmıştır.

Yerli Pamuk (Standart Makina)			**İthal (Brezilya) Pamuk (Standart Makina)**		
Kontaminasyon yakalamak için atış (hava üfleme) sayısı	868		Kontaminasyon yakalamak için atış (hava üfleme) sayısı	218	
Toplam ayrılan Telef (gr.)	1458,4		Toplam ayrılan Telef (gr.)	372,42	
Atış başına düşen telef (gr.)	1,67 gr		Atış başına düşen telef (gr.)	1,7 gr	
Telefin içerik analizi			**Telefin içerik analizi**		
	Ağırlık	**Yüzde**		**Ağırlık**	**Yüzde**
Telefteki Pamuk	1389	95,2%	Telefteki Pamuk	366,7	98,5%
Bitkisel kontamine	66,8	4,6%	Bitkisel kontamine	4,45	1,2%
Plastik, İplik vb.	2,6	0,2%	Plastik, İplik vb.	1,27	0,3%
TOPLAM	1458,4	100,0%	TOPLAM	372,42	100,0%

Tablo 1- Kontaminasyon cihazında oluşan yerli ve ithal pamuk telefi analizi

İlk test tabloda ilk kısımda verileri yer alan yerli pamukla yapılmıştır. 1 saat süreyle makinadan yaklaşık 510 kg pamuk geçirilmiştir. Bu denemede makina tarafından ayrılan telef yine el ile seçilerek telef içeriği analiz edilmiştir. Toplam telefin 1.458 gram olduğu, bunun 66,8 gramının

bitkisel kontaminasyon, 2,6 gramının ise naylon iplik poşet vb olduğu görülmüştür. Telefteki pamuk miktarı ise 1.398 gramdır. Dolayısıyla telefteki pamuk oranı %95,2 olarak gerçekleşmiştir.

Aynı amaçla yapılan 2. testte 1 saatlik süreyle Brezilya menşeili pamuk kontaminasyon ayırma cihazından geçirilmiştir. Bu süre zarfında 510 kg pamuk makinadan geçirilerek kontaminasyonlar ayrılmıştır. Ayrılan telefin içeriği manuel olarak tekrar seçilmiş ve incelenerek içeriği ve gramajları not edilmiştir (bkz. Tablo 1). Kontaminasyon yakalama cihazı 1 saatlik süre zarfında 370 gr telef oluşmuştur. Telefin içeriği analiz edildiğinde 366,7 gram pamuk, 4,45 gram bitkisel kontaminasyon, 1,27 gram ise plastik vb türü kontaminasyon olduğu görülmüştür. Plastik türü kontaminasyon genel itibarıyla Amerika ve Brezilya'da kütlü pamuğun tarladan toplanıp sarıldığı poşet kalıntısı şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kontaminasyon naylon poşet/strech film şeklinde olduğundan, taraklardan daha ileriye geçmesi pek mümkün değildir.

Dikkati çeken bir durum da telefteki pamuk oranının yüksek oluşudur. Kontaminasyon ayırma cihazı 218 atış yaparak 372 gram telef ayırmıştır. Bunun %98,5'inin pamuk olduğu görülmüştür. Bu oran yerli pamukta %95 civarındadır. Bu da Brezilya pamuğunda kontaminasyon cihazı tarafından ayrılan telef içeriğinin sadece %1,5'inin gerçek kontaminasyon olduğunu göstermektedir.

Ekonomik Analiz: Manuel temizleme maliyeti (işçilik) ile temizlenen pamuğun değer artışı karşılaştırılmıştır.

Bu telefin manuel olarak seçilmesi sürecinde bir işçinin günlük olarak seçebileceği pamuk miktarı da belirlenmiştir. Jossi telefinin yaklaşık %5'lik kontaminasyondan arındırılıp tekrar harmana verilmesi durumunda ne kadarlık bir kazanç sağlanacağı hesaplanmıştır.

Bir işçinin manuel olarak seçebileceği 1 günlük miktar: ortalama 15 kg

Bir işçinin işverene günlük maliyeti: 30.621 TL (ay) / 30 = 1020 TL (gün)

Jossi telefinin Ocak 2025'te satış fiyatı: 32 TL/kg

1 kg temiz yerli pamuk fiyatı: 55 TL / Kg

1 kg jossi telefinin temizlenmesiyle oluşan değer artışı: 23 TL/kg

1 günde temizlenebilen miktar (15 kg) X Değer artışı = 345 TL

Görüleceği üzere 1 işçinin günlük maliyetinin 1000 TL'yi biraz aştığı, ancak mesaisini tamamen el ile telef ayırmaya harcadığı durumda 345 TL'lik bir kazanç sağlayabildiği görülmektedir. Bu durumda telefi manuel olarak seçip, harmana tekrar katarak üretime kazandırmanın maddi olarak kazançlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca manuel olarak seçmenin risk barındırdığı da göz önünde bulundurulmalıdır. İşçi tarafından seçilerek tekrar harmana

katılan (teleften temizlenmiş) pamuğun az da olsa gerçek kontaminasyon barındıracağı, yakalama cihazında tutulmadan geçme riskinin bulunduğu unutulmamalıdır. Örneğin polipropilen mamülü çuval ipleri genellikle beyaz renkli olduğundan makinada parçalanması durumunda işçinin de gözünden kaçabilecek kadar incelmekte ve üretim prosesinin sonuna kadar gidip ipliğin yapısına dahil olabilmektedir. Bu risk telefin temizlenip tekrar harmana katılması durumunda daha da artmaktadır.

Prototip Performans Metrikleri: Bu kısımda cihazın performansı birçok parametrye bağlı olmakla beraber, en kolay gözlemlenebilir parametre olan hava üfleme nozullarının sayısının az ya da çok olmasının telef miktarına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla yalnızca hava üfleme nozullarının atış başına düşen telef ağırlığı (g/atış) ölçülmüştür. Standart cihazda cihazın kontaminasyonu yakalamak amacıyla yaptığı her atışta yaklaşık 1,65 gram kontaminasyon ve pamuktan oluşan telefi sistem dışına ayırdığı görülmektedir. Yukarıdaki tabloda yerli ve ithal pamukta bu değerlerin nasıl oluştuğu ve aynı miktarda pamuk geçirilen makinada yerli ve ithal pamukta toplam kaç atış yapıldığı bilgisine yer verilmiştir. Tablo 1'de görüleceği üzere atış sayısı ithal pamukta yerliye oranla dörtte bir seviyelerindedir. Bu da ithal pamuğun çok daha temiz olduğunu göstermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Telef Kompozisyonu ve Kaynakları

Tablo 1, standart cihazla yapılan testlerde kontaminasyon ayırma cihazı telefinin yerli ve ithal pamukta %95.2-98.5 oranında temiz pamuk içerdiğini göstermektedir. Plastik kökenli gerçek kontaminasyonun telefin tamamına oransal yüzdesi yerli pamukta %0.2, yerli pamukta %0.3 düzeyindedir. Ancak ağırlıkça yerlide 2,6 ve ithalde 1,27 gram plastik vb kontaminasyon tespit edilmiştir.

Telef içerisindeki temiz pamuk oranı ise yerlide %95,2 ithalde ise %98,5 şeklidedir. Bu yüksek pamuk kaybının nedeni, ayıklama mekanizmasının kirleticiyi çevreleyen mikrotutamı bütün halinde telefe göndermesidir. Ayrıca ithal pamukta plastik kalıntıların (naylon poşet/stretch film) ileri proseslerde kalma riski düşükken, yerli pamuktaki polipropilen ipliklerin işçi tarafından gözden kaçma olasılığı yüksektir.

3.2. Prototip Cihaz Performansı

Prototip cihazda hava üfleme nozulu sayısı iki katına çıkarılarak daha az temiz pamuğun telefe gitmesi ve kontaminasyon içeren bölgeye daha noktasal ve dar alanda atış yapılması planlanmıştır. Bu amaçla cihazdan aynı miktarda yerli pamuk geçirilerek yapılan testte:

Vuruş başına telef ağırlığı 1.53g'dan 0.93g'a düşmüştür.

Bu sonuç, nozul optimizasyonunun pamuk kaybını azaltabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak prototip geliştirme yapılan cihazda sensör ve kameraların optimizasyonu yapılmadığından kontaminasyon yakalama miktarı ve yakalanan içeriğin gerçek bitkisel ve plastik kontaminasyon oranları ölçülememiş, test sadece nozul performansının değerlendirilmesi ile sınırlı kalmıştır.

3.3. Manuel Temizlemenin Ekonomik Analizi

Kontamşinasyon cihazının ayırdığı telef, %95 ve daha fazla oranlarda temiz pamuk içermektedir. Bu telef bazı işletmelerde manuel olarak gerçek kontaminasyondan temizlenmekte ve harman serimine yeniden ilave edilmektedir. Bu uygulama, yukarıda detaylı maliyet analizinden de görüleceği gibi, maddi açıdan karlı olmadığı gibi kontaminasyon riskinin artması gibi ek riskler de barındırmaktadır. Analizden de anlaşılacağı üzere maddi açıdan işçilik giderlerini kurtarmak için bir kişinin günlük mesaisinde yaklaşık 50 kg telef temizlemesi gerekir. Bu miktar ise gerçek kontaminasyonun gözden kaçmasına mahal verecek kadar yüksektir. Ekonomik olmayan bu işlem aynı zamanda kontaminasyonu artırma riski taşıdığından, manuel temizleme işleminin tercih edilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kontaminasyon ayıklama cihazlarının ayırma işlemi yaparken önemli miktarda temiz pamuğu da telefe ayırdığı tespit edilmiştir. Telefe ayrılanların pamuğun değerlendirilmesi işleminde manuel ayıklama ve geri kazanımın ekonomik olmadığı görülmüştür. Prototip cihazda nozul sayısının artırılması, daha noktasal atışlar yapması sayesinde vuruş başına telef ağırlığını düşürmüştür. Bu kapsamda nozul sayısını artırıp atış genişliğini daraltmak daha az temiz pamuğun telef olmasına neden olabilir. Görüntü sistemlerinin ve sensörlerin geliştirilmesi de bu iyileştirmeye elbette ki katkı sağlayabilir.

Oluşan telefin manuel temizlenerek sisteme yeniden verilmesi hem ekonomik açıdan hem ürün kalitesi açısından makul değildir. Bu telefin satılarak farklı sektörlerde değerlendirilmesi daha iyi bir değerlendirme yöntemi olarak gözükmektedir (Nazar Tekstil, 2025).

Yerli pamukta çok büyük bir problem olan kontaminasyonu azaltmak, tarla ve çırçır aşamalarında rol alan paydaşların tamamında bilinç düzeyinin artırılması ve ileri teknolojinin yaygınlaşması ile mümkündür.

5. KAYNAKLAR

Fidan, G., & Korkmaz, Y. (2019). *Comparison of contamination on yarns produced from local and US blend cotton types*. International Advanced Researches and Engineering Journal, 3(1), 60–64. https://www.dergipark.gov.tr/iarej

Nazar Tekstil. (2025). *NTS-2402 kontaminasyon ayıklama cihazı performans proje sonuç raporu*.

Sahdra, G. S., & Kailey, K. S. (2012). *Detection of contaminants in cotton by using YDbDr color space*. International Journal of Computer Technology & Applications, 3(3), 1118–1124. http://www.ijcta.com

Yaşar, M., & Aybar Yalınkılıç, N. (2021, December). *Türkiye'de pamuk tarımının başlıca sorunları ve çözüm önerileri*. ISPEC 8th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, Bingöl, Turkey. https://www.researchgate.net/publication/366953637

BETONARME PREFABRİK YAPILARDA DEPREM HASARLARI VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ

Mürüvvet ÜNAL
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 45125 Yunusemre, Manisa
ORCID ID: 0009-0006-1924-2773
Taha Yasin ALTIOK
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 45125 Yunusemre, Manisa
ORCID ID: 0000-0002-5237-4018

ÖZET

Türkiye, önemli deprem kuşakları üzerinde yer almakta olup, sanayi tesisleri de dahil olmak üzere birçok yapı türü büyük depremlerle karşı karşıya kalma riski altındadır. Ülkemizde sanayi yapılarının önemli bir kısmı, kısa inşaat süreleri, geniş açıklıkların kolaylıkla geçilebilmesi ve mevsimsel koşullardan bağımsız olarak inşa edilebilmeleri gibi avantajları nedeniyle betonarme prefabrik sistemlerle oluşturulmaktadır. Ancak, özellikle tek katlı ve mafsallı birleşimlere sahip olan bu yapı tipleri, deprem etkileri altında ciddi hasarlara maruz kalmakta ve bazı durumlarda göçmeye kadar varan performans sorunları göstermektedir. Bu tür hasarlar, yalnızca üretim faaliyetlerinin durmasına ve ekonomik kayıplara yol açmakla kalmayıp, aynı zamanda temel ihtiyaçlara erişimi de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışma, geçmiş depremlerden elde edilen saha gözlemleri ve literatür araştırmaları temelinde, betonarme prefabrik yapıların deprem davranışını kapsamlı şekilde incelemektedir. Öncelikle, prefabrik sistemlerde yaygın olarak gözlenen hasar türleri ve bu hasarların altında yatan yapısal ve tasarımsal nedenler analiz edilmiştir. Ardından, mevcut literatürde önerilen geleneksel ve modern güçlendirme yöntemleri, avantaj ve dezavantajlarıyla karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Son olarak, mühendislik uygulamaları ve tasarım süreçleri için çıkarımlar sunulmuş; mevcut yapı stokunun iyileştirilmesine ve yeni yapılacak prefabrik yapıların deprem performansının artırılmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Betonarme prefabrik yapılar, sanayi yapıları, deprem hasarları, güçlendirme yöntemleri

EARTHQUAKE DAMAGE AND STRENGTHENING METHODS IN REINFORCED CONCRETE PRECAST STRUCTURES

ABSTRACT

Türkiye is located on major seismic belts, and various types of structures, including industrial facilities, are at significant risk of experiencing major earthquakes. In our country, a substantial portion of industrial buildings are constructed using precast reinforced concrete systems, owing to their advantages such as short construction periods, the ability to span wide openings with ease, and independence from seasonal conditions during construction. Although these structures, particularly those that are single-story and assembled with hinged connections, offer rapid and cost-effective solutions, they are prone to severe damage under seismic effects and, in some cases, exhibit performance deficiencies that can lead to partial or total collapse. Such structural vulnerabilities not only result in the suspension of production activities and economic losses but may also adversely affect access to essential needs, disrupt logistical flows, and hinder regional development. This study comprehensively investigates the seismic behavior of precast reinforced concrete structures, drawing upon field observations from past earthquakes, official reports, and an extensive review of the relevant literature. First, the types of damage frequently observed in precast systems and the underlying structural, design-related, and material-based causes of these damages are analyzed in detail. Subsequently, both conventional and modern strengthening techniques proposed in the existing literature are presented in a comparative manner, with a focus on their applicability, advantages, and limitations. In the final section, implications for engineering practices and design processes are discussed, and recommendations are provided to enhance the seismic safety of the existing building stock and to improve the performance of newly constructed precast structures.

Keywords: Precast reinforced concrete structures, industrial buildings, seismic damage, strengthening methods

1.GİRİŞ

Prefabrik betonarme yapılar; aşık, makas, kolon ve döşeme panelleri gibi elemanların fabrika ortamında üretilip montaj sahasında birleştirilmesiyle oluşturulan sistemlerdir. Türkiye'de beton prefabrikasyon uygulamalarına 1960'lı yıllarda başlanmış ve ilk örnekler tek katlı endüstriyel yapılar olmuştur. Fabrika ortamında kontrollü üretim, yüksek beton kalitesi, hızlı inşaat süresi, geniş açıklık geçebilme yeteneği, düşük kalıp–iskele ihtiyacı ve iklimden bağımsız üretim imkânı, prefabrik sistemlerin sanayi tesislerinde yaygınlaşmasını sağlamıştır. Türkiye'de endüstriyel yapıların yaklaşık %85'i prefabrik sistemlerle inşa edilmiştir (Seitablaiev ve Umaroğulları, 2020).

Bu yapılar genellikle tek katlı, soket temelli ve kolon–temel birleşimleri ankastre olan sistemlerdir. Kolon–çatı birleşimleri çoğunlukla mafsallı olup, geniş açıklıklarda çelik makaslar, dar açıklıklarda oluk kirişler kullanılır. Çatı aşıkları ise çelik makaslara mafsallı olarak monte edilir. Tek katlı prefabrik betonarme sistemler genellikle 7–8 m kat yüksekliğine ve yaklaşık 20 m açıklığa sahiptir (Eren ve Luş, 2015; Olmez ve Deniz, 2023). Kolonlar temele soketli olarak yerleştirilir ve çatı kirişlerine pim veya dübel bağlantılarıyla bağlanır. Bu bağlantı detayları, kiriş–kolon birleşiminde düşük rijitlik sağladığından, yanal dayanımın büyük ölçüde kolonlar tarafından karşılanmasına neden olur. Sismik yükler altında kolon tabanlarında plastik mafsallar oluşması, enerji tüketiminin temel mekanizmasıdır (Labò, Eteme Minkada, Marini ve Belleri, 2022; Palanci, Senel ve Kalkan, 2017).

Aktif deprem kuşakları üzerinde yer alan Türkiye'de, sanayi tesislerinin deprem güvenliği yalnızca yapısal güvenlik açısından değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından da kritik öneme sahiptir. Endüstriyel tesislerin depremde hasar görmesi; üretim faaliyetlerinin durmasına, tedarik zincirinde kesintiye ve ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Geçmiş büyük depremler, bu yapı tiplerinin deprem performansına dair önemli veriler sunmuştur. Örneğin Adana–Ceyhan (1998), Kocaeli (1999) ve Düzce (1999) depremleri sonrasında yapılan saha araştırmaları, sanayi yapılarında yaygın olan prefabrik sistemlerin yetersiz sismik performansını ortaya koymuştur (Karaesmen, 2001; Kayhan ve Şenel, 2010). Uluslararası literatürde de benzer bulgular mevcuttur. 1999 depreminde Türkiye'nin kuzeydoğusundaki endüstriyel yapılar (Demir ve Sezen, t.y.; Suzuki, 2002), İran depremindeki yapılar (Eshghi ve Razzaghi, 2005) ve İtalya Emilia depremlerindeki prefabrik yapılar (Bovo ve Savoia, 2018, 2018; Minghini, Ongaretto, Ligabue, Savoia ve Tullini, 2016) incelenmiş, ortak sorunların çoğunlukla birleşim detaylarındaki yetersizliklerden ve malzeme kusurlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ayrıca, Maniyar ve Khare (2014) ve Posada ve Wood (2002) yaptıkları çalışmalar da prefabrik yapıların deprem davranışına ilişkin genel değerlendirmeler sunmuştur.

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında da endüstriyel prefabrik yapılar üzerine çok sayıda saha incelemesi yapılmıştır (Musa Hakan Arslan ve diğerleri, 2024; Avcil ve diğerleri, 2024; Demir ve Sezen, t.y.; Öztürk, Altunsu, Güneş ve Sarı, 2024). Bu gözlemler, kolon–temel ve kiriş–kolon birleşimlerindeki yetersizlikler, ankraj eksiklikleri, malzeme kusurları, çatı rijitliği yetersizliği ve dolgu duvar hasarlarının yaygın olduğunu göstermiştir.

Tüm bu çalışmalar göstermektedir ki, prefabrik betonarme sanayi yapılarında deprem güvenliği; doğru tasarlanmış ve uygulanmış birleşim detayları, yeterli ankraj sistemleri, çatı

düzleminde yatay rijitliğin sağlanması ve dolgu duvar performansının iyileştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş depremleri sonrasında gözlemlenen hasar türleri ve bunların oluşum mekanizmaları analiz edilmiş; mevcut yetersiz betonarme prefabrik yapıların güçlendirilmesinde kullanılan geleneksel ve modern yöntemler kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir.

2. PREFABRİK SİSTEM ELEMANLARI İLE PREFABRİKASYONUN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Türkiye'de endüstriyel tesislerin önemli bir kısmı, tek katlı ve konsol kolon düzenine sahip prefabrik betonarme sistemlerle inşa edilmektedir. Bu yapılarda kolon alt uçları, ankastre davranış sağlayacak şekilde yuva tipi temellere oturtulur; üst kısımlar ise geniş açıklık yönünde çelik veya betonarme makaslar, kısa açıklık yönünde ise oluk kirişleri ile bağlanır. Çatı kaplamasını taşıyan aşıklar genellikle makaslara mafsallı bağlantılarla monte edilir. Bu düzenleme, deprem yükleri altında kolonların konsol gibi davranmasına yol açar. Sistemin tercih edilmesinde, özel kesit geometrileri sayesinde hafif eleman üretimi, nakliye ve montaj kolaylığı, fabrikada imalat imkânı ve malzeme kullanımındaki verimlilik gibi unsurlar etkili olmaktadır.

Prefabrikasyon, 19. yüzyıl başlarında inşaat sektöründe kullanılmaya başlamış, zamanla geniş açıklıkları ekonomik şekilde geçebilme, inşaat süresini kısaltma ve mevsimsel koşullardan bağımsız üretim yapabilme gibi avantajlarıyla yaygınlaşmıştır. Fabrika ortamında gerçekleştirilen üretim süreci, kalite kontrolünün etkin yapılmasına olanak tanır ve yapısal güvenilirliği artırır. Teknik ve ekonomik açıdan bakıldığında prefabrikasyon; şantiyede montaj süresinin kısalması, seri üretim ile maliyetlerin düşmesi, yüksek üretim kalitesi, farklı ölçü ve biçimlerde eleman üretilebilmesi ve kalıp–iskele ihtiyacının azalması gibi kazanımlar sağlar. Kontrollü üretim ortamı, beton kalitesinin artırılmasına ve üretimin iklim koşullarından bağımsız yürütülmesine imkân verir.

Bununla birlikte, prefabrikasyonun bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Standart üretim modeli, özel tasarım gerektiren projelerde esnekliği azaltabilir. Fabrika ile montaj sahası arasındaki mesafe arttığında, taşıma maliyetleri yükselir ve nakliye sırasında eleman hasarı riski oluşur. Ayrıca, sistemin süreksizlikleri ve düşük hiperstatiklik derecesi, özellikle deprem etkisi altındaki davranışın öngörülmesini güçleştirebilir. Montaj ve işçilikte yüksek hassasiyet gerekliliği de maliyetleri artırabilecek bir diğer unsurdur.

3. BETONARME PREFABRİK YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI VE HASAR MEKANİZMALARI

Araştırmalar, prefabrik betonarme yapılarda deprem etkisi altında görülen hasar türlerinin belirli yapısal özelliklerden ve tasarım yetersizliklerinden kaynaklandığını göstermektedir. Çatı seviyesinde rijit diyaframın bulunmaması ve birleşimlerin mafsallı tasarlanması, çerçevelerin birbirinden bağımsız hareket etmesine neden olmakta; bu durum çatı makasları ve aşıkların hasar görmesine yol açmaktadır (Kaplan, Yilmaz, Çet, Nohutcu ve Atimtay, 2009). Birleşim bölgelerindeki yetersizlikler, dinamik yükler altında zayıf davranış sergileyerek ciddi yapısal hasarlara sebep olmaktadır (Pekgökgöz ve Avcil, 2017). Yanal yüklerin karşılanması, endüstriyel prefabrik yapılarda kritik bir tasarım sorunu olarak tanımlanmıştır (Tezcan ve Boduroğlu, 1998). İç bölme duvarlarının bulunmaması ise, özellikle çerçeveye dik doğrultuda deplasman farklılıklarının oluşmasına neden olmaktadır (M. Hakan Arslan, Ceylan, Kaltakci, Ozbay ve Gulay, 2007). Kolon alt uçlarında plastik mafsal oluşumu (Kayhan ve Şenel, 2009) ve narin kolonlarda aşırı deplasmanlara bağlı hasarlar (M. Hakkı Arslan, Akın, Erkan ve Gülay, 2008) bu yapı tiplerinde sık gözlenen diğer zayıflıklardır.

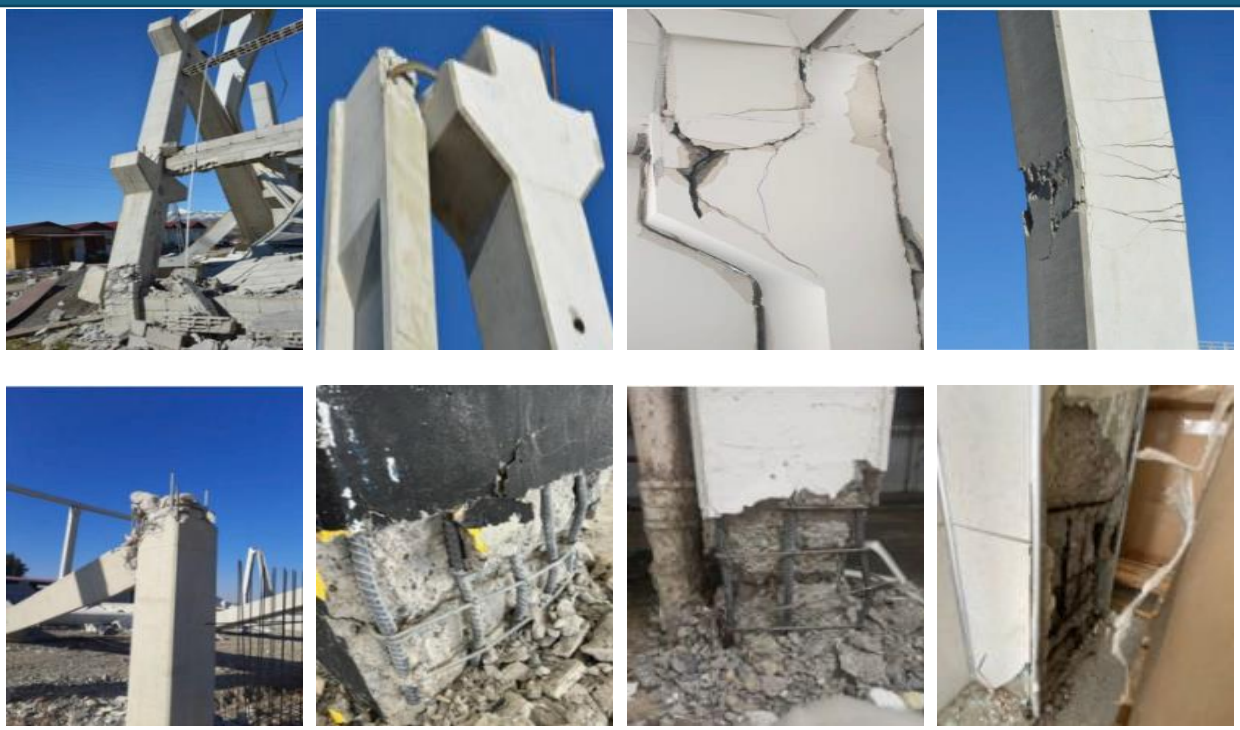
Türkiye'de meydana gelen büyük depremler, prefabrik endüstriyel yapıların deprem davranışına dair önemli saha verileri sağlamıştır. Özellikle 1998 Ceyhan ve 1999 Marmara depremlerinde; düşük katlı prefabrik yapılarda tamamen göçme, kolon alt uçlarında plastik mafsal oluşumu, büyük yatay deplasmanlar, kolonlar ayakta kalmasına rağmen çatı makaslarının yıkılması, kısmi çökmeler ve trapez çatı kirişlerinde dönme etkileri gözlenmiştir. Marmara depremi sonrasında yapılan ayrıntılı incelemeler, bu hasarları iki ana grupta toplamıştır: sistem kusurları ve detay hataları. Sistem kusurları; yetersiz yanal rijitlik, kolon boyutlarının yönetmeliklerde öngörülen deformasyon sınırlarını karşılamaması ve rijit diyafram eksikliği nedeniyle çerçeve sistemlerinin bağımsız hareket etmesi gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Detay hataları ise pimsiz kiriş bağlantıları, yetersiz donatı ve konsol bölgelerinde eksik detaylandırma gibi uygulamalardan doğmaktadır. Bayülke (2002), Ceyhan depremi sonrasında Adana Organize Sanayi Bölgesi'nde kirişlerin mesnet bölgelerinden sıyrılarak devrilmesi, yönsel farklılıklar gösteren bağlantı hasarları ve düşen kirişler gibi bulguları rapor etmiştir. Bu tespitler, prefabrik yapıların deprem davranışının geniş açıklığa dik doğrultu ve geniş açıklık yönündeki etkiler açısından ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Kahramanmaraş depremleri de prefabrik betonarme sanayi yapılarında benzer hasar mekanizmalarını gözler önüne sermiştir. Bu yapılarda kolon–temel bağlantılarında plastik mafsal oluşumu, yetersiz donatı detayları, kesme hasarları, kirişlerin kolon konsollarından

çıkması, döşeme ve çatı sistemlerinde göçmeler yaygın olarak gözlenmiştir. Bağlantı detaylarının yetersizliği, zayıf ankraj, yanlış hizalama ve eksik harç hasar düzeyini artıran başlıca faktörlerdir. Ağır çatı elemanları altında zayıf kolonlar, düşük süneklik ve rijitlik nedeniyle gevrek davranış sergileyerek göçmelere yol açmıştır. Konsol bölgelerinde yüksek yatay kesme kuvvetleri çatlama, dökülme ve ayrılmalara neden olmuştur. Dolgu ve panel duvarlar; yetersiz bağlantılar, düşük kaliteli malzeme ve destek eksikliği nedeniyle hem düzlem içi hem düzlem dışı hasara uğramış, bazı durumlarda taşıyıcı sistemden tamamen ayrılmıştır.

Uluslararası literatür de bu bulguları desteklemektedir. 2012 Emilia depremleri sonrası yapılan saha çalışmalarında, birçok göçme ve ağır hasarın yapısal elemanlar arasındaki mekanik bağlantı eksikliklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Bournas, Negro ve Taucer, 2014; Liberatore, Sorrentino, Liberatore ve Decanini, 2013; Savoia, Buratti ve Vincenzi, 2017). Liberatore vd. (2013) inceledikleri 30 binanın yaklaşık %30'unda kirişlerin yerinden çıktığını, Savoia vd. (2017) ise beton panel davranışlarının deprem performansında kritik rol oynadığını rapor etmiştir. Türkiye'deki Ceyhan (1998) ve Kocaeli (1999) depremlerinde de benzer şekilde, kolonların yetersiz rijitliği ve büyük yer değiştirmeler düşük performansın ana sebepleri olarak tanımlanmıştır (Kayhan ve Şenel, 2010; Posada ve Wood, 2002).

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında da endüstriyel prefabrik yapılar üzerinde birçok saha incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda; Demir ve Sezen, Arslan vd. (2024), Avcil vd. (2024), Öztürk vd. (2024) ve Sagbas vd. (2024) tarafından yapılan çalışmalar, yapısal hasar tipleri, bağlantı ve ankraj eksiklikleri, çatı düzleminde yetersiz yatay rijitlik, malzeme kusurları ve zemin–yapı etkileşiminin hasar üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Ayrıca Sagbas vd. (2024), kolon–çatı kirişi bağlantı kayıplarına bağlı çatı göçmeleri ile bitişik nizam yapılarda derz aralığı yetersizliklerini tespit etmiş; cephe kaplamalarının hem düzlem içi hem düzlem dışı hasara uğradığını ve taşıyıcı sistemle bağlantısının yetersizliğinin hasar olasılığını artırdığını raporlamıştır. Geçmiş depremlerde gözlemlenen bu hasarlar Şekil 1'de verilmiştir.



a) (Musa Hakan Arslan ve diğerleri, 2024)



b) (Kırtel ve diğerleri, 2024)

Şekil 1. Depremlerde gözlenen hasar örnekleri

4. PREFABRİK YAPILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ

Endüstriyel yapıların deprem sırasında hasar görmesi veya göçmesi, yalnızca yapısal güvenliği değil, aynı zamanda üretim süreçlerini ve tedarik zincirlerini de doğrudan etkileyerek ülke

ekonomisinde ciddi kayıplara yol açabilir. Bu nedenle, deprem güvenliği yetersiz olan yapıların güçlendirilmesi veya işlev ve güvenlik açısından yenilenmesi kritik bir gerekliliktir.

Betonarme prefabrik yapılar, taşıyıcı sistemlerinin çoğunlukla mafsallı birleşimlerden oluşması nedeniyle deprem yükleri karşısında sınırlı yanal rijitlik ve süneklik sergiler. Bu durum, deprem enerjisinin güvenli bir şekilde dağıtılmasını zorlaştırmakta ve güçlendirme çalışmalarında standart yöntemlerin ötesinde, bu yapı tipine özgü tekniklerin seçilmesini zorunlu kılmaktadır. Prefabrik yapıların güçlendirilmesine yönelik yaklaşımlar genel olarak geleneksel güçlendirme yöntemleri ve modern güçlendirme yöntemleri olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, her iki yaklaşım da prefabrik betonarme endüstriyel yapıların sismik performansını artırmak amacıyla ele alınacaktır.

4.1. Geleneksel güçlendirme yöntemleri

Prefabrik betonarme sanayi yapılarında deprem güvenliğini artırmak amacıyla uygulanan geleneksel güçlendirme teknikleri, genellikle yanal rijitliğin yükseltilmesi ve taşıyıcı elemanların dayanımının artırılması üzerine odaklanır. Bu kapsamda kolon mantolaması, betonarme perde eklenmesi, çelik diyagonal eleman kullanımı ve birleşim bölgelerinin iyileştirilmesi en yaygın yaklaşımlar arasındadır.

Kolon mantolama yöntemi, hem mevcut hasarların onarılmasını hem de kesit kapasitesinin artırılmasını sağlar. Yöntemin etkinliği, yeni eklenen beton ile mevcut kesitin bütünleşmesi, boyuna donatının doğru ankrajlanması ve donatıların birlikte çalışabilirliğine bağlıdır (Şekil 2). Çelik kafes sistemleri ile yapılan mantolama ise moment ve eksenel yük kapasitesinde sınırlı bir artış sağlasa da hızlı uygulanabilirliği sayesinde artçı depremler sırasında kolonun dağılmasını önler ve betona yanal destek kazandırır. Bu uygulamada genellikle köşebent veya lama çelik elemanlar tercih edilir (Şekil 3).

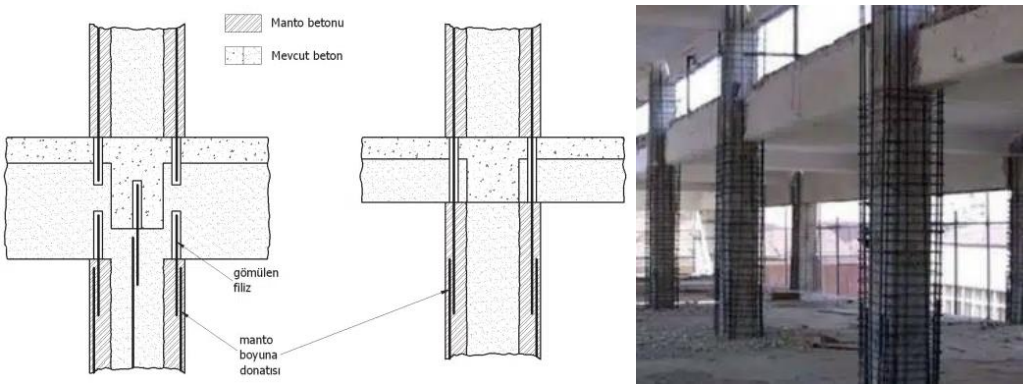
Yanal rijitlik eksikliğinin yaygın olduğu tek katlı prefabrik yapılarda, sisteme betonarme perdeler veya çelik çaprazlar eklenmesi etkili bir çözümdür. Perdeler, kolonlarla bütünleşik tasarlandığında yatay yük aktarımı ve donatı sürekliliği açısından avantaj sağlar. Ancak prefabrik yapılarda döşeme diyaframının bulunmaması, perdelerin deprem yüklerini etkin şekilde taşıyabilmesi için ek yatay bağlantı elemanlarını gerekli kılar. Perdelerin temel ile bağlantısında ankraj, dikiş donatısı veya temellerin birleştirilmesi gibi detaylar deprem yüklerinin güvenli aktarımı için kritik önemdedir.

Çelik diyagonaller, betonarme perdelere göre daha hafif olmaları ve montaj hızının yüksekliği nedeniyle sanayi tipi yapılarda yaygın tercih edilir. Tersinir deprem yükleri altında hem çekme hem basınç etkilerine karşı çalışacak şekilde tasarlanmalı, burulma etkilerini artırmamak için

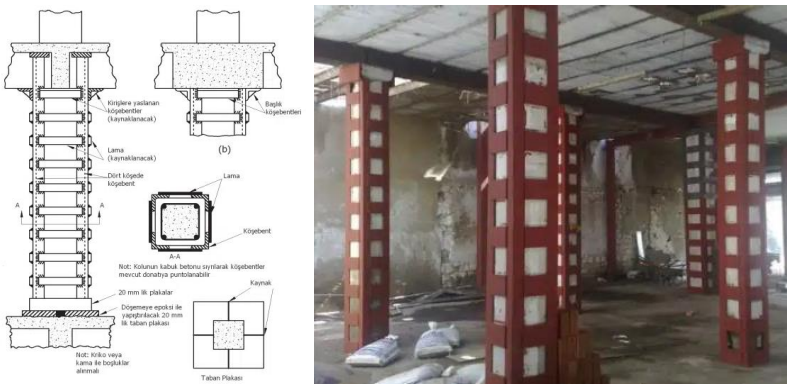
simetrik yerleştirilmelidir. Tek diyagonal, X tipi veya K tipi düzenlemeler en sık kullanılan sistemlerdir (Şekil 4).

Kolon ve kiriş mantolaması, kesit dayanımını artırmakla birlikte, prefabrik sistemlerde mafsallı birleşimler nedeniyle sınırlı bir sistematik iyileştirme sağlayabilir. Bu nedenle, çelik diyagonaller veya perde duvarlar ile birlikte kullanıldığında daha etkili sonuçlar alınır.

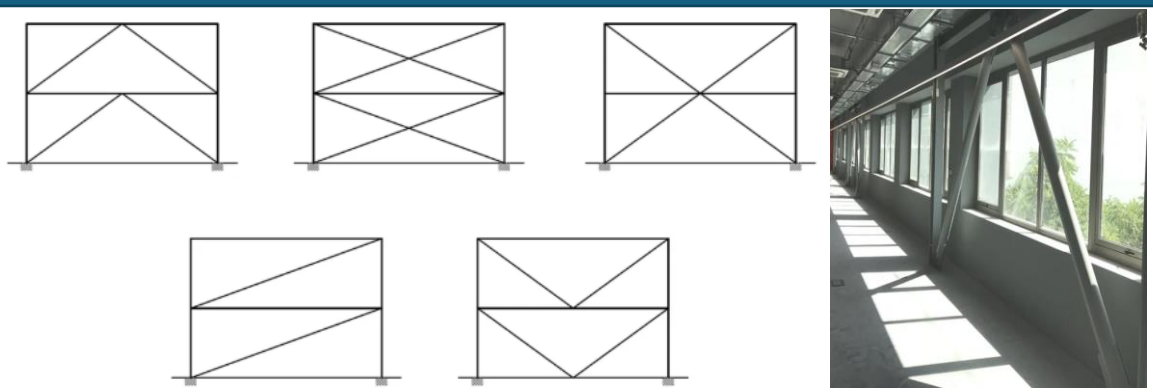
Eleman yüzeyinden yapılan güçlendirme yöntemlerinden biri olan FRP (fiber takviyeli polimer) uygulamaları, taşıyıcı elemanların sünekliğini artırarak gevrek kırılma riskini azaltır ve çatlak oluşumunu geciktirir. Ancak bu yöntemin etkinliği, yüksek malzeme kalitesi ve doğru yüzey hazırlığına bağlıdır. Prefabrik sistemlerde özellikle birleşim bölgeleri zayıf halkayı oluşturduğundan, bu noktaların çelik levha, ankraj ve kaynak detaylarıyla güçlendirilmesi yapının genel deprem performansını doğrudan iyileştirebilir.



Şekil 2. Mantolama Yapılarak Güçlendirme (Sanal Şantiye, t.y.)



Şekil 3. Çelik Sargı Kullanılarak Güçlendirme (Sanal Şantiye, t.y.)



Şekil 4. Çelik diyagonal elemanlar ve uygulama şekilleri (Statik Programlar, 2023)

4.2. Modern güçlendirme yöntemleri

Prefabrik betonarme yapılar, taşıyıcı sistemlerinde genellikle mafsallı birleşim detaylarına sahip oldukları için deprem etkileri altında sınırlı rijitlik ve süneklik göstermekte, bu da birleşim bölgelerini yapısal açıdan kritik hale getirmektedir. Bu zayıflıkların giderilmesi amacıyla, geleneksel güçlendirme uygulamalarının yanı sıra son yıllarda modern güçlendirme yöntemleri ön plana çıkmıştır. Bu yöntemler arasında enerji sönümleyici cihazların kullanımı, yapıya aktarılan sismik enerjinin azaltılması ve performansın artırılması bakımından etkili çözümler sunmaktadır.

Enerji sönümleyiciler, deprem sırasında oluşan enerjiyi çeşitli mekanizmalarla tüketerek taşıyıcı sistemin hasar birikimini sınırlamakta ve sünekliğini artırmaktadır. Prefabrik yapılarda en yaygın kullanılan tür histeretik sönümleyicilerdir (Şekil 5-6). Bu grup genel olarak iki alt mekanizmaya dayanır: metalik sönümleyiciler, çelik elemanların tekrarlı yükler altında akma yapması sonucu enerji tüketirken; sürtünme tipi sönümleyiciler ise rölatif yer değiştirmeler sırasında yüzeyler arasında oluşan sürtünme kuvveti sayesinde enerjiyi ısıya dönüştürerek sönümleme sağlar. Her iki sistem de genellikle çelik bağlantı elemanları aracılığıyla birleşim bölgelerine entegre edilmekte, böylece yapıya aktarılan hasar enerjisi azaltılmaktadır. Uygulama kolaylığı, düşük maliyet ve çoğu durumda kullanıcı tahliyesi gerektirmemesi, bu cihazların öne çıkan avantajlarıdır. Bunlara ek olarak, viskoz akışkan sönümleyiciler de prefabrik yapılarda alternatif çözümler sunmaktadır. Viskoz tipler, piston-silindir sistemi içinde özel akışkanın hareketiyle deprem enerjisini hidrodinamik direnç yoluyla tüketmekte ve özellikle çatı kirişlerinin devrilmesini önlemeye yönelik katkı sağlamaktadır.



Şekil 5. Ters V tipi sürtünmeli sismik sönümleyici yerleşimi (Damptech Earthquake Protection, 2022)



Şekil 6. Köşe birleşim sürtünmeli sismik sönümleyici yerleşimi (Damptech Earthquake Protection, 2022)

SONUÇLAR

Bu çalışmada, betonarme prefabrik yapıların deprem davranışı geçmiş depremlerden elde edilen saha gözlemleri ve literatür araştırmaları temelinde incelenmiştir. Elde edilen değerlendirmeler, prefabrik sistemlerin taşıyıcı özellikleri nedeniyle deprem etkilerine karşı genellikle sınırlı rijitlik ve süneklik sergilediğini, bu durumun da güçlendirme süreçlerinde diğer sistemlere kıyasla daha dikkatli ve özenli bir yaklaşım gerektirdiğini göstermektedir.

İncelenen güçlendirme yöntemlerinin her birinin belirli avantajlar ve sınırlılıklar içerdiği görülmüştür. Kolon ve kiriş mantolaması, FRP uygulamaları ve birleşim bölgesi iyileştirmeleri daha çok lokal düzeyde katkılar sağlarken; çelik diyagonaller, perde duvar uygulamaları ve enerji sönümleyici sistemler yapının genel rijitlik ve enerji sönümleme kapasitesini artırmaya yönelik daha bütüncül çözümler sunabilmektedir. Bununla birlikte, mevcut literatür prefabrik yapılara özgü bağlantı detaylarının iyileştirilmesi, sismik sönümleyici sistemlerin yaygınlaştırılması ve performans temelli tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi konusunda halen araştırma gereksinimi bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Özellikle, prefabrik yapılarda kritik zayıf bölgeler olarak öne çıkan kolon–kiriş ve kolon–temel birleşimlerinin güçlendirilmesine yönelik çalışmaların sayıca sınırlı olduğu; FRP kompozitlerin uzun vadeli davranışına dair veri eksikliğinin devam ettiği görülmektedir. Çelik çapraz sistemler literatürde sıkça önerilmekle birlikte, uygulama detayları ve mimari uyum

konularında standartlaşmış çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, sismik sönümleyici sistemlerin Türkiye'deki uygulama örneklerinin azlığı, yönetmeliklerle uyumlu ve deneysel temelli araştırmaların önemini vurgulamaktadır.

REFERANSLAR

Arslan, M. Hakan, Ceylan, M., Kaltakci, Y. M., Ozbay, Y. ve Gulay, F. G. (2007). Prediction of force reduction factor (R) of prefabricated industrial buildings using neural networks. Structural engineering and mechanics: An international journal, 27(2), 117-134.

Arslan, M. Hakkı, Akın, A., Erkan, İ. H. ve Gülay, F. G. (2008). Prefabrike Endüstri Yapilarinin 2007 Deprem Yönetmeliği Koşullarina Göre Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 23(4), 1-10.

Arslan, Musa Hakan, Dere, Y., Ecemiş, A. S., Doğan, G., Özturk, M. ve Korkmaz, S. Z. (2024). Code-based damage assessment of existing precast industrial buildings following the February 6th, 2023 Kahramanmaraş earthquakes (Pazarcık Mw 7.7 and Elbistan Mw7.6). Journal of Building Engineering, 86, 108811. doi:10.1016/j.jobe.2024.108811

Avcil, F., Işık, E., İzol, R., Büyüksaraç, A., Arkan, E., Arslan, M. H., … Harirchian, E. (2024). Effects of the February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquake on structures in Kahramanmaraş city. Natural Hazards, 120(3), 2953-2991. doi:10.1007/s11069-023-06314-1

Bayülke, N. (2002). Yapıların deprem titreşimlerinden yalıtımı. Sistem Ofset Yayınları, İstanbul.

Bournas, D. A., Negro, P. ve Taucer, F. F. (2014). Performance of industrial buildings during the Emilia earthquakes in Northern Italy and recommendations for their strengthening. Bulletin of Earthquake Engineering, 12(5), 2383-2404. doi:10.1007/s10518-013-9466-z

Bovo, M. ve Savoia, M. (2018). Numerical Simulation of Seismic-Induced Failure of a Precast Structure during the Emilia Earthquake. Journal of Performance of Constructed Facilities, 32(1), 04017119. doi:10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001086

Çelik Çaprazlar İle Güçlendirme-Statik Programlar. (2023, 19 Temmuz). https://www.statikprogramlar.com/celik-caprazlar-ile-guclendirme/

Damptech Earthquake Protection (2022), References; Damptech, Lyngby, Denmark. (https://www.damptech.com/).

Demir, A. ve Sezen, H. (t.y.). Seismic Performance of Industrial Buildings During the 2023 Kahramanmaras, Turkey Earthquakes. Journal of Earthquake Engineering, 0(0), 1-15. doi:10.1080/13632469.2024.2390085

Eren, C. ve Luş, H. (2015). A risk based PML estimation method for single-storey reinforced concrete industrial buildings and its impact on earthquake insurance rates. Bulletin of Earthquake Engineering, 13(7), 2169-2195. doi:10.1007/s10518-014-9712-z

Eshghi, S. ve Razzaghi, M. S. (2005). Performance of Industrial Facilities in the 2003 Bam, Iran, Earthquake. Earthquake Spectra, 21(1_suppl), 395-410. doi:10.1193/1.2098810

Kaplan, H., Yilmaz, S., Çet, N., Nohutcu, H. ve Atimtay, E. (2009). Prefabrik Endüstri Yapilarinin Güçlendirmesi için Yeni Bir Yöntem, (4).

Karaesmen, E. (2001). Prefabrication in Turkey: Facts and figures. Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Kayhan, A. H. ve Şenel, Ş. M. (2009). Kolon Kesit Parametrelerinin Prefabrik Sanayi Yapilarinin Hasar Görebilirliğine Etkisi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10(1), 17-26.

Kayhan, A. H. ve Şenel, Ş. M. (2010). Fragility curves for single story precast industrial buildings. Teknik Dergi/Technical Journal of Turkish Chamber of Civil Engineers.

Kırtel, O., Aydın, F., Boru, E., Toplu, E., Aydın, E., Sarıbıyık, A., … Ceyhunlu, A. I. (2024). Seismic damage assessment of under-construction industrial buildings: Insights from the february 2023 Türkiye-Syria earthquakes. Case Studies in Construction Materials, 21, e03507.

Kolon Güçlendirme (Mantolama) Yöntemleri Nelerdir? (t.y.). https://www.sanalsantiye.com/kolon-guclendirme-mantolama-yontemleri-nelerdir/.

Labò, S., Eteme Minkada, M., Marini, A. ve Belleri, A. (2022). Loss of support assessment for precast portal frames with friction connections and masonry infills. Bulletin of Earthquake Engineering, 20(15), 7983-8009. doi:10.1007/s10518-022-01489-7

Liberatore, L., Sorrentino, L., Liberatore, D. ve Decanini, L. D. (2013). Failure of industrial structures induced by the Emilia (Italy) 2012 earthquakes. Engineering Failure Analysis, 34, 629-647. doi:10.1016/j.engfailanal.2013.02.009
Maniyar, M. ve Khare, R. (2014). Seismic performance and design of precast concrete building structures.
Minghini, F., Ongaretto, E., Ligabue, V., Savoia, M. ve Tullini, N. (2016). Observational failure analysis of precast buildings after the 2012 Emilia earthquakes. doi:10.12989/eas.2016.11.2.327
Olmez, H. N. ve Deniz, D. (2023). Assembly-based flood repair cost and time models for industrial buildings in Turkey. Reliability Engineering & System Safety, 238, 109444. doi:10.1016/j.ress.2023.109444
Öztürk, S., Altunsu, E., Güneş, O. ve Sarı, A. (2024). Investigation of industrial structure performances in the Hatay and Gaziantep provinces during the Türkiye earthquakes on February 6, 2023. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 179, 108569. doi:10.1016/j.soildyn.2024.108569
Palanci, M., Senel, S. M. ve Kalkan, A. (2017). Assessment of one story existing precast industrial buildings in Turkey based on fragility curves. Bulletin of Earthquake Engineering, 15(1), 271-289. doi:10.1007/s10518-016-9956-x
Pekgökgöz, R. K. ve Avcil, F. (2017). Şanlıurfa 2. Organize Sanayi Bölgesindeki Bir Prefabrik Yapının Göçme Nedenlerinin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29(1), 45-51.
Posada, M. ve Wood, S. L. (2002). Seismic performance of precast industrial buildings in Turkey. 7th US national conference on earthquake engineering (7NCEE) içinde . Citeseer.
Sagbas, G., Sheikhi Garjan, R., Sarikaya, K. ve Deniz, D. (2024). Field reconnaissance on seismic performance and functionality of Turkish industrial facilities affected by the 2023 Kahramanmaras earthquake sequence. Bulletin of Earthquake Engineering, 22(1), 227-254. doi:10.1007/s10518-023-01741-8
Savoia, M., Buratti, N. ve Vincenzi, L. (2017). Damage and collapses in industrial precast buildings after the 2012 Emilia earthquake. Engineering Structures, 137, 162-180. doi:10.1016/j.engstruct.2017.01.059
Seitablaiev, M. Ö. ve Umaroğulları, F. (2020). Dünya'da ve Türkiye'de Betonarme Prefabrikasyon. Journal of Architectural Sciences and Applications, 5(2), 309-320.
Suzuki, K. (2002). Report on Damage to Industrial Facilities in the 1999 Kocaeli Earthquake, Turkey. Journal of Earthquake Engineering, 6(2), 275-296. doi:10.1080/13632460209350417
Tezcan, S. S. ve Boduroğlu, M. H. (1998). A reconnaissance report June 27, 1998 Adana Ceyhan Earthquake (Turkey), Turkish Earthquake Foundation. TDV. TR 005-026.

KÜLTÜREL MİRASIN SAYISALLAŞMASINDA TYBM ENTEGRASYONLU İZLEME ALTYAPISI OLUŞTURMA: KILIÇ ALİ PAŞA CAMİSİ ÖRNEĞİ

Sezer ORHAN
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık BÖlümü, 34349 Yıldız, İstanbul
ORCID ID: 0009-0000-7930-1655
Togan TONG
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık BÖlümü, 34349 Yıldız, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-6319-5659

ÖZET

Bu çalışma, risk altındaki taşınmaz kültür miraslarının korunmasında Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM), IoT / Nesnelerin İnterneti ve SHM / Yapısal Sağlık İzleme teknolojilerinin entegrasyonuna dair kavramsal ve metodolojik bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır. Mimar Sinan'ın İstanbul'daki önemli yapılarından ve Osmanlı klasik döneminin özgün örneklerinden birisi olan Kılıç Ali Paşa Camisi üzerinde yürütülen vaka önerisi kapsamında, dijital izleme ve belgeleme süreçlerinin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Bu kapsamda, yalnızca geometrik ve tipolojik verilerin sayısal ortamda arşivlenmesi değil, aynı zamanda yapının fiziksel davranış parametrelerinin anlık olarak izlenebilmesine imkan tanıyan teknolojilerin miras yapılarına entegrasyonu ve doğru veri üretiminin test edilmesi hedeflenmiştir.

Kılıç Ali Paşa Camisi için hazırlanacak TYBM çalışması, lazer tarama ve fotogrametri yöntemleriyle oluşturulacak; izlenecek parametreler ve ilgili sensörlerin yerleşimleri, yapının tarihsel önemi, modüler plan ve strüktür kurgusu, zemin özellikleri ve deformasyon riski dikkate alınarak belirlenecektir. Bu doğrultuda, kubbe kuşak geçişleri, kemer ayakları, payandalar ve minare gibi yük aktarımında veya sismik etkilerde en fazla gerilme ve deformasyon altında kalan elemanlar öncelikli izleme noktaları olarak seçilmiştir.

Modelin uygulanabilirliği, sahadaki sensör takibi ve veri yönetim süreçlerindeki olası kısıtlar göz önünde bulundurularak ele alınmıştır. Önerilen yaklaşımın geçerliliğinin ölçülmesinde hata payı, veri kaybı oranı ve sensör uyarı eşikleri temel teknik ölçütler olarak tanımlanacak, sonuçlar tepki süresi, doğruluk ve bakım planına entegrasyon göstergeleriyle birlikte değerlendirilecektir. Elde edilen sensör verilerinden çatlak genişlemesi, yapısal titreşim anormallikleri, sıcaklık / nem değişimleri gibi parametreler makine öğrenmesi yöntemleriyle kayıt altına alınacak, geçmiş verilerden gelecek riskleri tahmin edebilecek algoritmalara altlık oluşturulması hedeflenmektedir.

Bu çalışma, TYBM yöntemine entegre izleme sistemleri aracılığıyla kültür mirası yapılarında veri odaklı, proaktif koruma modellerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı; aynı zamanda yerel yönetimlerin karar destek sistemlerine güvenilir ve güncel bilgi sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kılıç Ali Paşa Camisi, tarihi yapı bilgi modeli, IoT, yapısal sağlık izleme.

HBIM BASED MONITORING INFRASTRUCTURE IN THE DIGITIZATION OF CULTURAL HERITAGE: THE CASE OF KILIC ALI PASHA MOSQUE

ABSTRACT

This study aims to present a conceptual and methodological framework for the integration of Historic Building Information Modeling (HBIM), Internet of Things (IoT), and Structural Health Monitoring (SHM) technologies in the preservation of at-risk heritage buildings. Within the scope of the case study conducted on the Kılıç Ali Paşa Mosque, one of Mimar Sinan's important structures in Istanbul and a unique example of the Ottoman classical period, the focus is on developing digital monitoring and documentation processes. In this context, the aim is not only to archive geometric and typological data in a digital environment, but also to integrate technologies that enable the real-time monitoring of the structure's physical behavior parameters into heritage structures and to test the production of accurate data.

The HBIM model for Kılıç Ali Paşa Mosque will be developed using laser scanning and photogrammetry methods. The selection of monitored parameters and sensor locations will take into account the building’s historical significance, modular plan and structural configuration, ground conditions, and deformation risks. Accordingly, structural elements most susceptible to stress and deformation under load transfer or seismic effects such as dome ring transitions, arch supports, buttresses, and the minaret will be prioritized as monitoring points.

The feasibility of the proposed model is considered in light of potential constraints in field sensor tracking and data management. Key technical evaluation criteria will include the margin of error, data loss rate, and sensor alert thresholds. The results will be assessed based on their response time, accuracy, and integration into maintenance plans. The ultimate goal is to use machine learning methods to record parameters like crack propagation, structural vibration anomalies, and temperature/humidity fluctuations from sensor data, thereby creating a foundation for algorithms that can predict future risks based on historical patterns.

This study aims to contribute to the development of data-driven, proactive preservation models for cultural heritage structures through monitoring systems integrated with the HBIM methodology. It also seeks to provide reliable and up-to-date information for the decision-making systems of local authorities.

Keywords: Kılıç Ali Paşa Camisi, Historical Building Information Modelling, IoT, structural health monitoring.

1.GİRİŞ

Taşınmaz kültür varlıklarının özgünlüklerini kaybetmeden yaşam döngülerini sürdürebilmesi, koruma ve onarım çalışmalarının sürekliliği ve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Geleneksel koruma uygulamaları çoğunlukla yapıda bir hasar veya bozulma meydana geldikten sonra yapılan müdahalelere dayanır. Bu tür müdahaleler, kültürel mirasın yaşam döngüsünün sürdürülebilirliği açısından yetersiz kalmaktadır ve yapının özgün değerini tehdit etmektedir. Bu araştırmada, taşınmaz kültür varlıklarına yönelik koruma uygulamalarında sayısal teknolojilerin sağladığı yeni yöntemler değerlendirilmektedir; sağladığı faydalar ve kısıtlar tespit edilerek, yere özgü doğal afet riski, sosyo-ekonomik ve siyasi koşullara göre uyarlanabilir bir koruma modeli geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Bu araştırma, uluslararası koruma etiğine uygun olarak, mimarlık disiplini içinde kullanımı giderek yaygınlaşan Yapı Bilgi Modellemesi yönteminin tarihi yapılara uygulanabilirliğini, sağladığı imkanları sorgulamaktadır. Literatürde Tarihi Yapı Bilgi Modeli olarak adlandırılan bu yaklaşımın mevcut yapılardaki uygulama potansiyelini, sınırlarını ve koruma uygulamalarına entegrasyonunu irdelemektedir. Dijital modelleme teknolojilerinin kültür mirası yapılarına yönelik koruma stratejilerine, doğru veri sağlayan bir altyapı sunma potansiyeli bu araştırmanın temel odağını oluşturmaktadır.

Kültür mirası yapılarında TYBM uygulamalarının sağladığı en önemli faydalardan birisi yalnızca geometrik, tipolojik ve strüktürel bilgilerin dijital ortamda arşivlenmesi değil, aynı zamanda bu bilgilerin çeşitli yazılımlar ve yöntemlerle analiz edilmesi, gerekli durumlarda müdahale senaryolarının geliştirilmesine olanak sağlamasıdır. Bu noktada yapının taşıyıcı elemanlarında oluşabilecek hasar ve bozulmaları sensörler aracılığıyla izlemeyi hedefleyen Yapısal Sağlık İzleme (Structural Health Monitoring SHM) yöntemi ile bu sensörlerden elde edilen verilerin kablosuz ağlar üzerinden toplanmasını ve işlenmesini sağlayan Nesnelerin İnterneti (Internet of Things IoT) tabanlı teknolojilerin TYBM sistemine entegrasyonu kritik önem taşımaktadır. Bu entegre yöntem sayesinde titreşim, çatlak genişlemesi, sıcaklık ve nem değişimi gibi parametrelerin anlık olarak takip edilmesi mümkün olmaktadır; böylece müdahale senaryolarının doğruluğu artarak proaktif koruma yaklaşımı güçlenmektedir.

Bu çalışmanın temel hedefi, yapının malzeme durumu ve bozulma türlerinin sayısal analizini yapmak, tarihsel katmanlarını dijital model üzerinde arşivlemek, strüktürel dayanımını test ederek zayıf noktaları belirlemek ve deprem gibi afet senaryolarına karşı yapısal davranışını simüle etmektir. Ayrıca, TYBM'yi yalnızca bir belgeleme aracı olmaktan çıkarıp, karar destek

mekanizması olarak konumlandırmak ve farklı disiplinlerden gelen verileri tek bir model içinde bütünleştirmektir.

2.METODOLOJİ, YÖNTEM

2.1.TYBM Tabanlı Modelleme Yaklaşımı

Bu çalışmanın metodolojik çerçevesi, Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM) üzerine kurulmaktadır. 2007 yılından itibaren yeni yapı üretimi için kullanılmaya başlanan YBM yöntemi, 2009 yılında Dublin Teknoloji Enstitüsünde Maurice Murphy ve arkadaşları tarafından H-BIM1 / TYBM – Tarihi Yapı Bilgi Modeli olarak yeni bir tanım kazanmış ve mevcut tarihi yapılarda da kullanılmaya başlanmıştır (Lopez, vd., 2018, s:14).

TYBM yaklaşımı, bütünleşik belgeleme yöntemleriyle elde edilen 3 boyutlu rölövelerin bilgisayar yazılımları aracılığıyla işlenerek parametrik veriler içeren bilgi modellerine dönüştürülmesi sürecine dayanmaktadır. Bu süreçte fotogrametri ve lazer tarama gibi tekniklerle elde edilen nokta bulutları, YBM yazılımlarında (Revit, Archicad vb.) işlenmekte ve anlamsal olarak zenginleştirilmiş modeller oluşturulmaktadır. Bu metodolojinin amacı yalnızca 3 boyutlu geometriyi üretmek değil, aynı zamanda yapıya ait anlamsal verileri de modele işlemek, yapısal, malzeme, bozulma ve süsleme gibi diğer bilgileri de entegre etmektir. Böylelikle model çok katmanlı bir veri tabanı haline gelmektedir. (Quattrini, vd., 2015).

TYBM modelleme yaklaşımı, yalnızca yapının mevcut durumunun 3 boyutlu olarak belgelenmesiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda kültürel mirasın korunmasına yönelik proaktif müdahale stratejilerinin geliştirilmesini, potansiyel risklerin senaryolarının modellenmesini ve yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilir yönetim planlarının oluşturulmasını sağlayan analitik bir altyapı sunmaktadır. Bu modeller sayesinde yapının özgün geometrik strüktürü, zamana bağlı değişimleri dijital ortamda arşivlenebilmektedir ve veri destekli analizlerin yapılmasına imkan sağlamaktadır (Khalil, vd., 2020).

Veri toplanması ve işlenmesinin yanı sıra, bu verinin yorumlanmasına ve karar destek süreçlerine de doğrudan katkı sunmaktadır. Dolayısıyla TYBM modellerinin içerdiği bilginin niteliği ve seviyesi, doğruluğu, kültürel miras yönetiminde doğru müdahale için belirleyici bir unsur haline gelmektedir. TYBM modellerinin boyutsal derinliği ve bilgi seviyesi farklı tanımlarla kategorize edilmiştir (bkz. Şekil 1 & 2).

[1] H-BIM: Historical Building Information Modelling – Tarihi Yapı Bilgi Modeli (TYBM)



Şekil 9. *TYBM Boyutları (Castellano, vd., 2019, s:6).*

- **3D Analitik Rölöve:** Mevcut durumun modellenmesi, ön veri işleme,
- **4D Tarihsel Süreç:** Yapının tarihi ile ilgili bilgilerin değerlendirilmesi, fazların belirlenmesi, süreç yönetimi,
- **5D Teşhis / Tanı:** Müdahale maliyetleri olarak tanımlanabilir,
- **6D Kültürel Bağlam:** Çevre, bölgesel alt yapı, ilişkili varlıklar, kültürel peyzaj ile olan ilişkisi,
- **7D Önleyici Koruma**



Şekil 10. *TYBM LOK Seviyeleri (Castellano, vd., 2019, s:7).*

- **LOK 100:** Miras varlığının tanımlanması ve temel karakteri ile ilişkilidir,
- **LOK 200:** Basit taşıyıcı ve yapısal gelişim modeli seviyesi,
- **LOK 300:** Kapsamlı araştırma içeren karmaşık yapısal modelleme seviyesi,
- **LOK 400:** Varlık nesnelerine ait koruma ve müdahale eylemlerini içeren seviye,
- **LOK 500:** Verimli kulanım ve farklı eylemlerin sistematik biçimde kaydedildiği seviyedir (Castellano, vd., 2019).

Tüm bu kavramlara ilave olarak, TYBM uygulama aşamalarında "cognitive phase – bilişsel faz" olarak adlandırılan bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, yapının mevcut durumunun

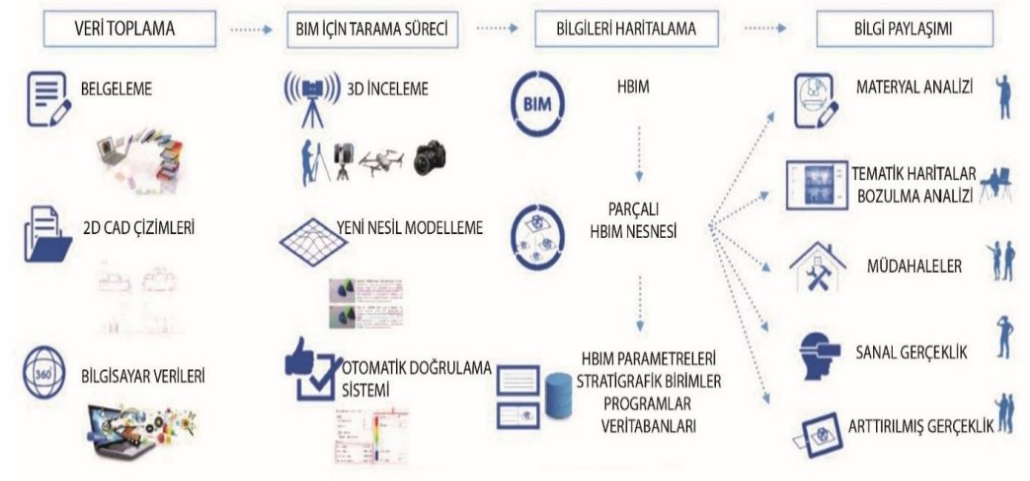
detaylı olarak belgelenmesi, malzeme analizleri, bozulma haritaları ve müdahale geçmişinin parametrik olarak modellenmesiyle birlikte, bir "yaşayan bilgi sistemi" oluşturulmasını hedeflemektedir (Ciuffreda vd., 2024, s:1335-1336).

Bu doğrultuda TYBM yalnızca bir dokümantasyon aracı değil kültürel miras yapılarına ilişkin karar alma süreçlerinde aktif rol üstlenen, entegre veri yönetimini mümkün kılan, güncel gelişmelere açık ve bilgi merkezli bir yönetim aracı olarak konumlanmaktadır.

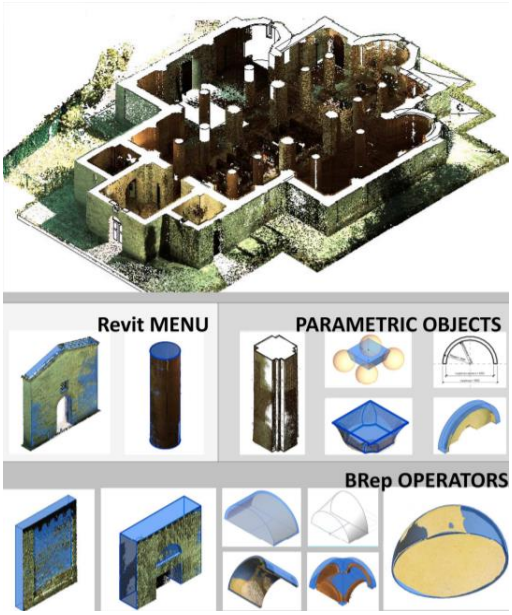
2.2.Modelleme Metodolojisi

TYBM modelleme süreci üç temel aşamadan oluşur. İlk adım **"Bilgi ve veri toplama"** olarak adlandırılan anlamsal, grafik ve tipolojik verilerle ilgili bilgilerin toplanmasıdır. Grafik veriler, lazer tarama ve fotogrametrik çalışmalardan elde edilir. Bu yöntemle, bir binanın ham nokta bulutu verisi oluşturulur. Anlamsal ve tipolojik veriler, binanın teknik analizinden ve tarihi belgelerden elde edilir. Bu sayede, TYBM kütüphanesindeki parametrik bileşenleri modellemek için tarihsel verilerin kullanılması, detayların geliştirilmesi mümkün olmaktadır. Aynı zamanda, zamansal parametreler ile yapının yaşam döngüsü boyunca geçirdiği değişimleri sunmak mümkündür.

İkinci adım, **"Filtreleme"** olarak adlandırılan, toplanan anlamsal bilgilerin bir veri tabanı olarak kullanıldığı süreçtir. Bu aşamada, bilgiler 3 boyutlu nesneler üzerine entegre edilir. Bununla birlikte, elde edilen nokta bulutu verisi kullanım kolaylığı sağlamak için temizlenir, hizalanır ve filtrelenir. Temizlenen nokta bulutları doğrudan BIM ortamına entegre edilir. Üçüncü adım ise, **"3 Boyutlu Parametrik Modelleme"** olarak tanımlanır. Bu aşamaları geçiren nokta bulutları BIM ortamına aktarılır. Modellenecek nesneler, tarihsel dokuya ve kurallara göre bölümlenir (Lopez vd., 2018, s.14). Sürecin son aşaması elde edilen bilgilerin paylaşımı ve kullanımı olarak tanımlanabilir.



Şekil 11. ***T****YBM çalışma aşamaları ve bilgi düzeyi ayrıştırması (Kömürcü, vd., 2021, s:593).*



Şekil 12. *Nokta bulutundan Revit programıyla üretilmiş TYBM model ve objeler – Santa Maria Kilisesi (Quattrini, vd., 2015, s:370)*



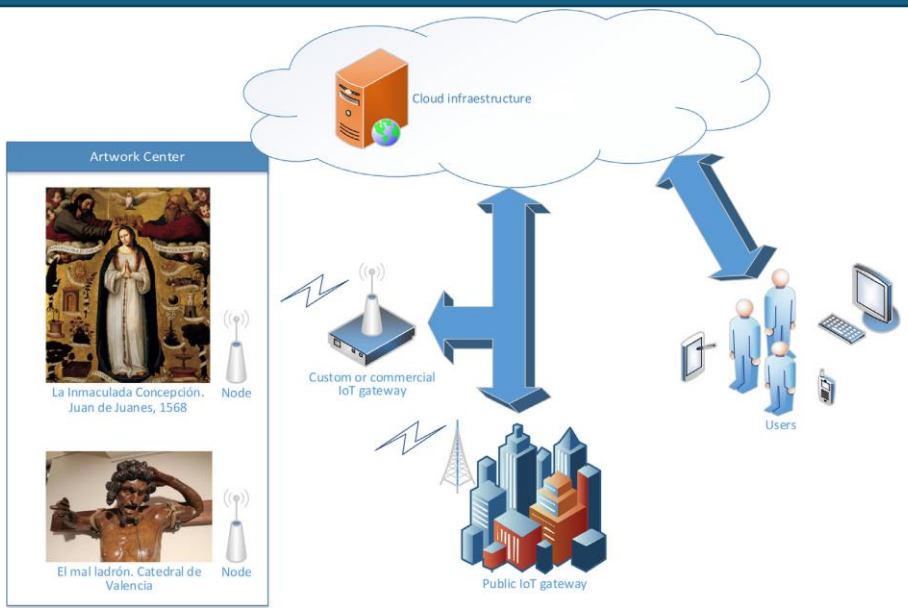
Şekil 13. *Nokta bulutundan model oluşturma (Bastem, 2021, s:50).*

2.3.Yapısal Sağlık İzleme ve Nesnelerin İnterneti Teknolojileri

Yapısal Sağlık İzleme (Structural Health Monitoring – SHM), tarihi yapılarda yapısal performansın ve yaşam döngüsü boyunca davranışların sürekli olarak gözlemlenmesini sağlayan sensör tabanlı bir sistemdir. Bu yaklaşım yalnızca ölçüm yapmayı değil, farklı kaynaklardan elde edilen raporlar, tablolar, grafikler gibi verilerin bir arşivde toplanmasını, bu verilerin TYBM ile doğrudan ilişkilendirilmesini ve takip edilmesini kapsar (Banfi, vd., 2017).

Bu noktada, Yapısal Sağlık İzleme sistemlerinin etkinliği, verilerin gerçek zamanlı toplanması, iletilmesi ve analiz edilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT) teknolojileri bu aşamada devreye girerek, sensörler aracılığıyla toplanan çevresel ve yapısal verilerin kablosuz olarak aktarılmasını, merkezi olarak depolanmasını ve bulut tabanlı platformlarda arşivlenmesini sağlar. Özellikle güç kaynağı kısıtlı veya erişimi zor alanlarda, düşük enerji tüketimli sensörler ile uzun süreli ve sürdürülebilir bir izleme yapılmasına olanak tanımaktadır ve önleyici koruma stratejilerinin dijital bir alt yapı üzerinden yönetilmesini sağlamaktadır.

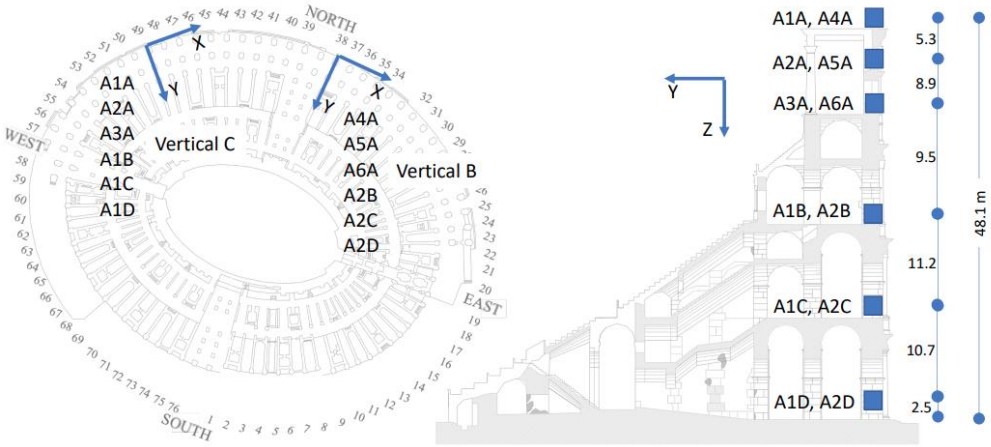
Nesnelerin interneti yönteminin temel özellikleri **veri yönetimi, uzaktan ve gerçek zamanlı izleme, sensör düğümleri ve ağ geçitleri** olarak tanımlanmaktadır. Gelişmiş veri toplama, analiz ve iletişim, erken aşamada hasar ve bozulma tespiti yapabilme yetenekleri sayesinde zamanında onarım ve bakım yapılmasını sağlayarak potansiyel hasarların önüne geçmeyi sağlar



Şekil 14. *Farklı senaryo ve ağ geçitlerine sahip Kültür Mirası ve IoT diyagramı (Perles, vd., 2018).*

Bu alanda gelecek araştırmalar için teknik ve operasyonel zorlukların giderilmesi, "makine öğrenmesi ve yapay zeka" gibi gelişmekte olan teknolojilerin nesnelerin interneti tabanlı izleme sistemlerine entegrasyonu ve "uygun maliyetli, ölçeklenebilir sensör ağlarının geliştirilmesi" gibi yöntemler önerilmektedir. (Deng, vd., 2023).

Literatürdeki örneklerin içinde Roma'daki Kolezyum yapısı üzerinde sürdürülen izleme çalışmaları, önleyici koruma yaklaşımının en güçlü örneklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle yeni metro hattının inşası ve sonrasındaki yapı üzerindeki çevresel etkilerin izlenmesi, 2016 – 2017 yıllarındaki orta İtalya depremlerinin ilişkin yapısal tepkilerin değerlendirilmesi bu çalışmayı özgün niteliğe taşımaktadır. Yapıya yerleştirilen 12 adet üç eksenli ivme ölçer ile elde edilen veriler, yol trafiği, sıcaklık değişimleri ve depremler gibi doğal etkiler altında yapının davranışını belgelemiştir; dinamik anlamda önemli bir değişiklik olmadığını tespit etmiştir. Kolezyum örneği Yapısal Sağlık İzleme sistemlerinin TYBM ile birlikte etkin kullanımı açısından değerli bir örnektir (Vestroni, vd., 2020).

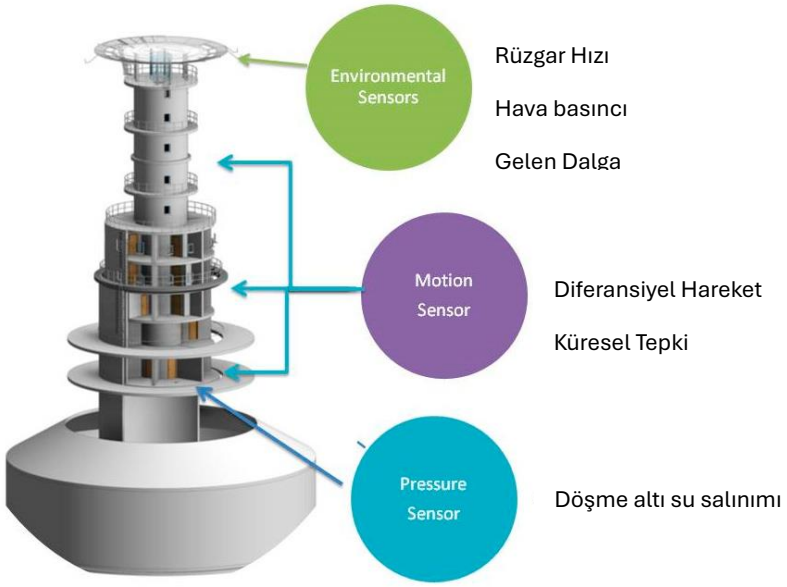


Şekil 15. *İvmeölçer sensörlerinin ve pozitif yön kanallarının konumları (Vestroni, vd., 2020).*

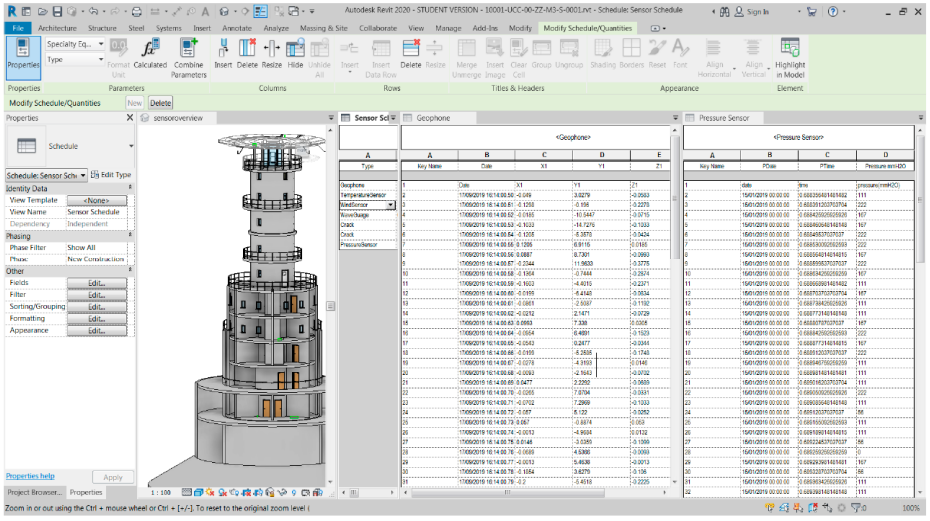


Şekil 16. *Kolezyum'daki sensörlerden örnekler (8).*

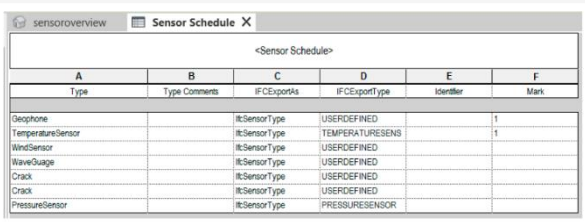
Yapısal sağlık izleme yöntemiyle uzaktan takip edilen bir başka yapı örneği, İrlanda açıklarında bulunan Kish Bank Deniz Feneri olarak gösterilebilir. Açık deniz koşullarına maruz kalan bu tarihi yapıda kurulan TYBM tabanlı izleme sistemiyle, yapının davranışlarını izlemek, bakım ve onarım stratejilerini optimize etmek mümkündür (O'shea, vd., 2020).



Şekil 17. *Sensör yerleşim önerisi (O'shea, vd., 2020).*



Şekil 18. *Revit programı içindeki sensör bilgi ekranı (O'shea, vd., 2020).*



sensoroverview | Sensor Schedule

<Sensor Schedule>

A	B	C	D	E	F
Type	Type Comments	IFCExportAs	IFCExportType	Identifier	Mark
Geophone		ltcSensorType	USERDEFINED		1
TemperatureSensor		ltcSensorType	TEMPERATURESENS		1
WindSensor		ltcSensorType	USERDEFINED		
WaveGuage		ltcSensorType	USERDEFINED		
Crack		ltcSensorType	USERDEFINED		
Crack		ltcSensorType	USERDEFINED		
PressureSensor		ltcSensorType	PRESSURESENSOR		

Şekil 19. *Sensör listesi (O'shea, vd., 2020).*

3.OSMANLI CAMİ MİMARİSİ BAĞLAMINDA TYBM YAKLAŞIMI

Camiler hem mimari tipolojileri hem de strüktürel özellikleri bakımından İslam dünyasının en önemli yapıları arasında yer alır. Günümüzde birçok tarihi cami hala aktif şekilde kullanılmakta olup, özellikle Türkiye gibi deprem kuşağında bulunan ülkelerde bu yapılar yüksek sismik risk altındadır. Bu yapı tipinin seçilme nedenleri arasında Osmanlı camilerinin mimari temsil gücünün yüksek olması, camilerin İslam kültüründe yalnızca dini değil sosyal olarak da önemli bir konumda bulunması, sismik açıdan incelenmeye değer örnekler sunmaları ve farklı dönemlerdeki müdahalelerle katmanlı yapılar oluşturarak TYBM uygulamaları için zengin veri kaynakları sağlamaları bulunmaktadır.

Bu çalışma, klasik Osmanlı Camilerinde sıkça görülen dönemsel müdahaleleri, özgün malzeme kullanımlarını ve çevresel etkileri dijital analiz yöntemleriyle değerlendirerek, bu tipolojiye özgü koruma sorunlarına yönelik çok katmanlı bir yaklaşım önermektedir.

Tarihsel ve Kültürel Anlam Olarak Camiler: Osmanlı camileri, kültürel mirasın ayrılmaz bir parçası olarak, mimari kimlik ve dini yaşamın temsilcisi konumundadır. Farklı plan tipolojileri, dönemin estetik, yapısal ve mühendislik yaklaşımlarını yansıtmaktadır. Bu bağlamda tipolojik incelemeler, mimari evrimi ve sosyo-kültürel bağlamı anlamada temel bir araç sağlar.

Risk ve Yapısal Dayanıklılık Açısından Camiler: Osmanlı camilerinin plan tipolojileri, yapısal sistemler ve dayanıklılık açısından farklılık göstermektedir. Merkezi kubbeli planlar, yük aktarımı ve sismik dayanım açısından optimize edilmiş tasarımlar sunarken, çok kubbeli veya T-planlı yapılar daha karmaşık yük dağılımı sergiler. Bu tipolojik çeşitlilik, deprem ve diğer afetlere karşı değerlendirilmesi gereken farklı risk profilleri sunmaktadır. Dolayısıyla, bu analizler restorasyon stratejilerinin güçlendirilmesi ve güvenlik önlemlerinin geliştirilmesi için kritik veriler sağlar.

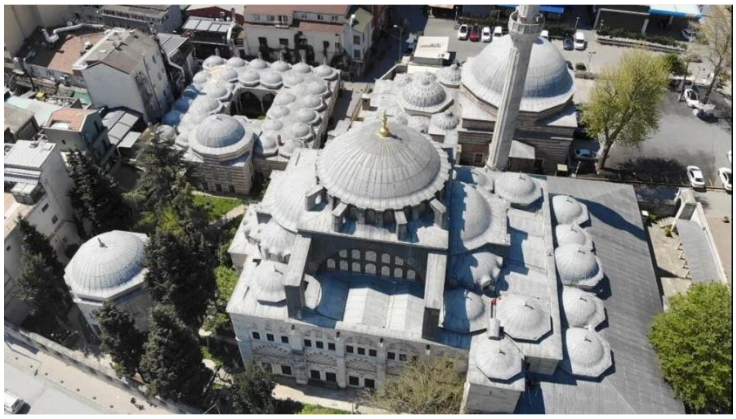
Koruma Stratejilerinin Yöntemsel Gelişimi: Osmanlı camilerinde gözlemlenen farklı yapısal düzenlemeler, koruma stratejilerinin özelleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Merkezi kubbeli camilerde kubbenin taşıyıcı unsurlarla ilişkisi, güçlendirme çalışmalarında öncelikli bir konu olarak ele alınmalıdır. TYBM gibi dijital araçlar, bu tipolojik özellikleri modelleyerek, analiz ve simülasyonlar yoluyla sistematik bir planlama süreci sunmaktadır. Böylelikle restorasyon projelerinde doğruluk, hız ve sürdürülebilirlik sağlanabilir. Ayrıca oluşturulacak modeler, yapıların deprem karşısındaki sismik davranışlarını test etme ve güçlendirme senaryolarını değerlendirmek için önemli araçlar olacaktır.

Planlama ve Uygulama Verimliliği: Farklı tipolojilere dayalı sınıflandırmalar, restorasyon projelerinde sistematik bir yaklaşım sunar. TYBM tabanlı modeller, yapıların ortak ve farklı

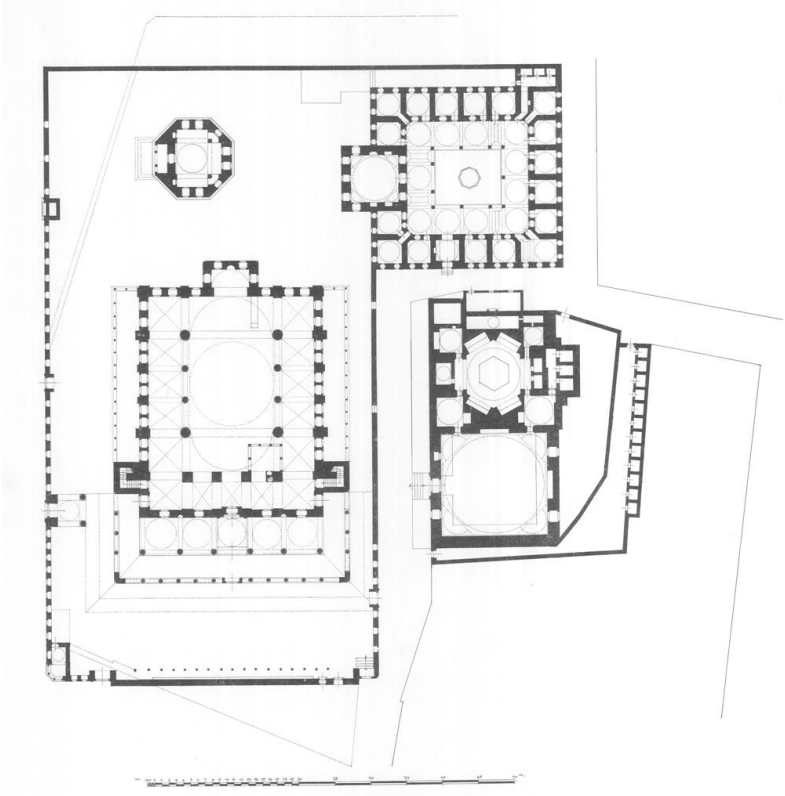
özelliklerini dijital olarak analiz ederek, tasarım ve uygulama süreçlerinde veri odaklı kararlar alınmasını kolaylaştırır. Bu yöntem hem zaman yönetimini optimize eder hem de uygulama aşamalarında stratejik bir rehber sunar. Ayrıca, modeller aracılığıyla olası riskler önceden tespit edilerek, koruma stratejileri daha etkin şekilde kurgulanabilir Osmanlı cami mimarisi, beylikten imparatorluğa dönüşüm sürecinde toplumun ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte gelişmiş ve devletin ekonomik gücünün bir göstergesi olarak ön plana çıkmıştır. Osmanlı cami mimarisi, 14.yydan itibaren evrilen anıtsal yapı kültürünün bir ürünü olarak, 16.yyda Mimar Sinan'ın mimari yaklaşımıyla klasikleşmiş bir yapısal tipolojiye dönüşmüştür. Özellikle kubbe, mekân tasarımın temel bir elemanı olmuştur (Benian, 2011, s:42).

3.1.Kılıç Ali Paşa Camisi

Kılıç Ali Paşa Camisi, İstanbul'un Tophane semtinde, Tophane meydanının güney batısında, 1581 yılında, Mimar Sinan tarafından Kaptan-ı Derya Kılıç (Uluç) Ali Paşa için yapılmış klasik Osmanlı cami örneklerinden biridir. Külliye'nin Osmanlı mimari tarihindeki özel yeri, Türkiye'de bazilikal bir kilise görüntüsüne en çok yaklaşan cami olmasıdır. Hiçbir Osmanlı camisinde olmayan yüksek galeri katı, yan sahınların örtüsünün kubbe yerine çapraz tonozla geçilmiş olması bu yaklaşımı destekleyen ögelerin başında gelir (Kuban, 2021, s:331-332).



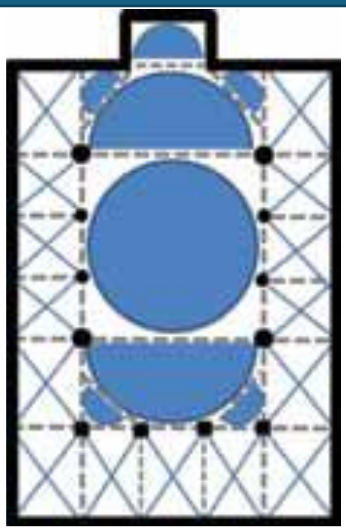
Şekil 20. *Kılıç Ali Paşa Külliyesi [9]*



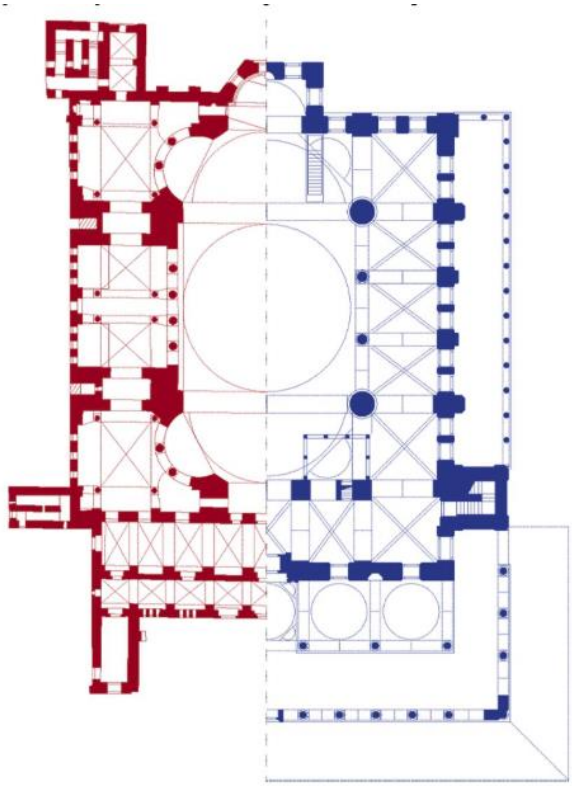
Şekil 21. *Ali Saim Ülgen tarafından hazırlanmış Kılıç Ali Paşa Camisi vaziyet planı (Köroğlu, 2010, s:23).*

Kılıç Ali Paşa Külliyesi, cami, sebil, türbe, medrese ve hamamdan oluşur. Cami, türbe ve sebil duvarlarla çevrili avlu içerisinde yer alır. Kılıç Ali Paşa'ya ait olan sekizgen plan şemalı türbe caminin güneyinde, sebil ve sekizgen planlı şadırvan ise kuzeyinde bulunmaktadır. Bugün kullanılmayan hamam ve medrese ise avlu dışında yer alır. Kılıç Ali Paşa Camisi son cemaat yeri beş kubbeli revak ile geçilmiştir. Dış revak ise "U" şeklinde camiyi sarmaktadır (Şekil 1)(Köroğlu, 2010, s:22-23).

Kılıç Ali Paşa Camisi, Mimar Sinan'ın İstanbul'da inşa ettiği son külliye olmakla birlikte, Ayasofya'ya olan mekânsal benzerliği ile de önem taşımaktadır. Plan ve kütle düzeni bakımından kareye yakın plan geometrisine sahip, merkezi mekanın üzeri de tek ana kubbe ile örtülüdür. Ana kubbe 12.70m çapındadır ve dört ana kemer üzerine oturan pandantiflerle taşınmaktadır. Pandantifli bu geçiş sistemi Ayasofya'nın ana kubbesindeki taşıyıcı kurgusunun küçük ölçekli bir modeli olarak yorumlanmaktadır. Mekan, kıble yönü ekseninde, Ayasofya'da, Beyazıt ve Süleymaniye camilerinde de olduğu gibi, iki yarım kubbe ile örtülüdür (Şekil 14). Ayrıca, iki yanda bulunan destek payandaları da Ayasofya ile benzerlik gösteren unsurlarındandır (Şekil 15) (Eyice, 1999, s:411).



Şekil 22. *Kılıç Ali Paşa Camisi plan şeması (Benian, 2011, s:46).*

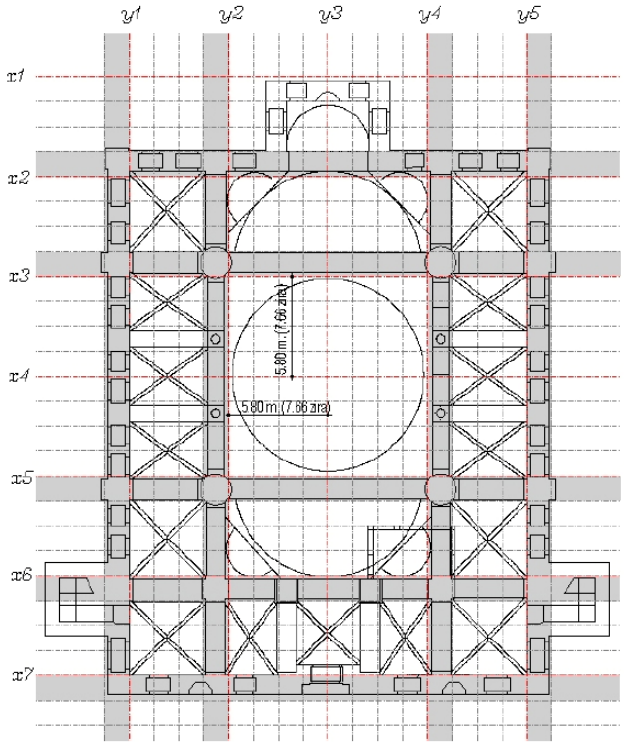


Şekil 23. *Ayasofya & Kılıç Ali Paşa Camisi karşılaştırması (Arkitekt).*

Mekânsal kurgusu modüler bir düzene sahip olan Kılıç Ali Paşa Camisinin ana kubbe mekanında 5.80 m x 5.80 m ölçülerinde, 4 modül görülmektedir. Caminin kapalı mekanı kuzey-

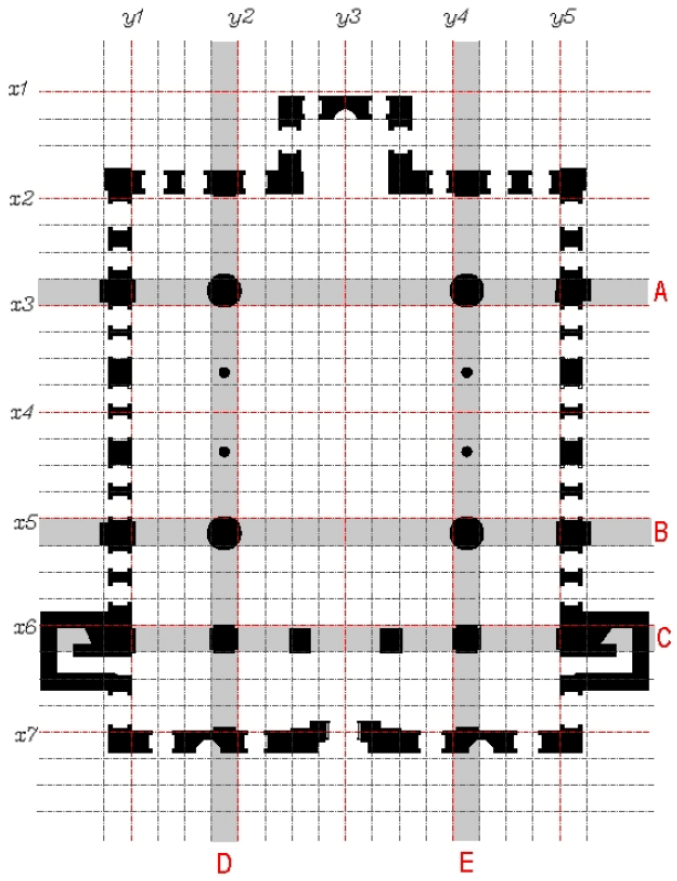
güney aksında 5 modül, doğu-batı aksında ise 4 modülden oluşmaktadır (Şekil 16). Modüler sistemle birlikte planlanan taşıyıcı sistem dilimleri[2], caminin ana strüktürünü oluşturur.

Kılıç Ali Paşa Camisi'nde beş adet taşıyıcı sistem dilimi bulunur ve bu dilimler ana kubbe merkezli olarak, kuzey – güney aksı boyunca simetrik biçimde yerleştirilmiştir. A-B ve D-E dilimlerinin kesişim noktalarında fil ayaklar, C ve D-E dilimlerinin kesişim noktalarında ise ayaklar konumlanmıştır (Şekil 17)(Alioğlu, 2010, s:335).



Şekil 24. *Kılıç Ali Paşa Camisi zemin kat planı (Alioğlu, 2011, s:335).*

[2] Taşıyıcı sistem dilimleri: Yapının ana strüktürünü meydana getiren fil ayağı, ayak, sütun, payanda, kemer vb. taşıyıcı sistem yapı elemanlarını kapsayan, doğu-batı ve kuzey-güney doğrultularında biçimlenmiş 1/16 modül kalınlık sunan sistem (Köroğlu, 2010).



Şekil 25. *Kılıç Ali Paşa Camisi zemin katı taşıyıcı sistem dilimleri (Alioğlu, 2010, s:337)*

3.2.Kılıç Ali Paşa Camisi TYBM Uygulaması

Kılıç Ali Paşa Camisi halihazırda aktif olarak kullanılan bir ibadethane olması sebebiyle, mimari açıdan olduğu kadar turistik ve dini açıdan da önemli bir yapıdır. Yapı yaşam döngüsü boyunca İstanbul'da meydana gelen depremlerden etkilenmiştir. İstanbul'un eski halini fotoğraflayan Robertson tarafından çekilmiş 1855 tarihli bir fotoğrafta, minarenin iskele kurulup yenilendiği görülmektedir. Buradan minarenin bilinmeyen bir sebeple, kısmen ya da tamamen yıkıldığı anlaşılmaktadır. Tophane Meydanı düzenlemeleri sırasında (1956), avlu duvarının bir cephesi, türbeye doğru şevli biçimde alınmış, şadırvan tarafından da geri çekilmiştir. Böylelikle özgün çevre duvarı yapısı bozulmuştur. (Eyice, 1999, s:412).

11 Şubat 2011 tarihinde restorasyon sırasında caminin ahşap saçak kısmında çıkan yangın büyük bir tahribata yol açmadan söndürülmüştür (Arkitera). Caddeye olan yakınlığı, tramvay yolunun bu caddeden geçmesi sebebiyle yapının zemininin oldukça fazla hasar gördüğünü belirtmek gerekir (Özgür Yıldız, vd., 2023).

Kılıç Ali Paşa Camisi modüler ve karşılaştırılabilir plan şeması, dönemi, strüktürel bütünlüğü, malzeme çeşitliliği, restorasyon geçmişi, konumu ve aktif kullanımı sebebiyle risk analizi ve yapısal izleme sistemleri açısından potansiyele sahiptir. Bu yapı için hazırlanacak TYBM tabanlı izleme altyapısıyla, hem yapının mevcut durumunun belgelenmesi mümkün olacaktır hem de deprem, çevresel faktörler ve kullanıcı kaynaklı tahribatlar gibi risklerin gerçek zamanlı olarak izlenmesine imkan sağlayacaktır.

3.2.1.Kılıç Ali Paşa Vaka Çalışması Planı

Bu pilot uygulama önerisi, Kılıç Ali Paşa Camisi örneği üzerinden yürütülecek TYBM temelli bir izleme ve analiz altyapısını tanımlamaktadır. Çalışmanın amacı, dijital modelleme ve Iot tabanlı yapısal sağlık izleme sistemlerinin entegrasyonu yoluyla yapının davranışlarını sürekli ve çok boyutlu bir şekilde değerlendirebilmektir.

Bu vaka çalışmasında aşağıdaki adımlara dayalı bir metodolojik çerçeve izlenecektir:

3Boyutlu tarama ve/veya Fotogrametri: Yapının mevcut durumunu yüksek hassasiyetli geometrik belgeleme teknikleriyle üç boyutlu olarak kaydedilmesi hedeflenmektedir.

Parametrik TYBM Modelleme: Elde edilen 3 boyutlu nokta bulutu verileri kullanılarak, yapının mimari ve yapısal bileşenlerinin dijital ortamda modellenmesi ve bu modelin analiz süreçlerine referans olarak kullanılması ön görülmektedir.

Yapısal Sistem Sınıflandırması & Anlamsal Veri Entegrasyonu: Üretilen modelin yapısal öğelere ayrıştırılması, tarihi belgeler, malzeme analizleri ve anlamsal sınıflandırma ile modelin bilgi düzeyinin zenginleştirilmesi planlanmaktadır.

Bozulma Etiketlemeleri: Yapıdaki çatlak, deformasyon, malzeme kaybı gibi bozulmaların türü, yeri ve şiddetine göre etiketlenerek modeldeki yapı elemanları üzerine işlenmesi hedeflenmektedir.

Sensör Seçimi ve Yerleşimi: Simülasyonlara dayalı olarak önceden belirlenmiş yapısal noktalara uygun sensörlerin yerleştirilmesi, uyarı eşiklerinin tanımlanması sağlanacaktır.

Veri Yönetimi: Toplanan veriler IoT tabanlı platformlara aktarılacak ve dijital model ile ilişkilendirilerek sürekli güncellenebilir bir veri alt yapısı oluşturulacaktır. Böylelikle risk öngörüsü ve erken uyarı sistemi geliştirilebilecektir.

İzleme Sistemi Kurulumu:

Kılıç Ali Paşa Camisi için önerilen izleme alt yapısı aşağıdaki bileşenleri içerecektir:

- **Veri Toplama:** Nem, sıcaklık, titreşim, çatlak hareketi gibi parametreleri ölçen sensörlerin kubbe, kubbe kasnağı ve minare gibi yapısal elemanların belirli noktalarına yerleştirilmesi planlanmaktadır.

- **Veri Platformu:** Sensör verileri açık kaynaklı IoT platformlarına aktarılacaktır. Veriler API ya da CSV formatında dışarı aktarılabilir hale getirilecektir.
- **Modele Entegrasyon:** Autodesk Revit yazılımı içinde hazırlanacak TYBM modeline her sensör bir nesne olarak tanımlanacaktır. Sensörlerin tipi, konumu, ölçüm aralığı ve eşik değerleri gibi parametreler modelle entegre edilecektir.
- **Görselleştirme ve Analiz:** Sensör verilerinin eşik değerlerine dayalı görselleştirme senaryoları hazırlanacaktır. Örneğin, çatlak genişlemesi kritik seviyeye ulaştığında ilgili kemer öğesi renk kodlaması ile izlenecektir. Takip raporları ve çizelgeleri otomatik olarak güncellenecektir.
- **Alarm ve Müdahale Planlama:** Belirlenen kritik eşik değerlerinin aşılması durumunda sistem model üzerinden alarm üretecek, müdahale gerektiren alanlar listelenecek ve karar destek sistemi devreye girecektir.

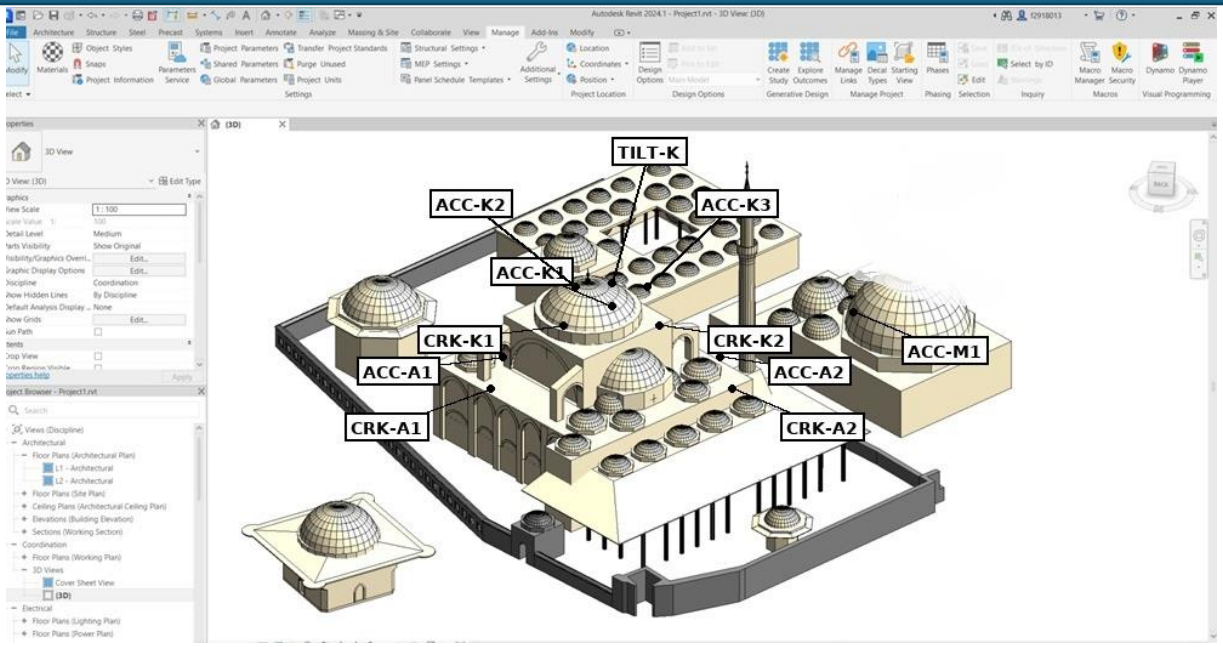
Sensör Yerleşimleri:

SENSÖR ID	YAPI BİLEŞENİ	KONUM
ACC-K1	KUBBE KABUĞU	Kubbe tepe hattına yakın, bakım erişimli noktada
ACC-K2	KASNAK	Kasnak iç çevresinde pencereler arası
ACC-K3	KASNAK	Kasnak iç çevresinde pencereler arası
TILT-K	Kasnak	Kasnak referans noktası
CRK-K1	Kubbe-kemer birleşimi	Ana kemer tepe kesiti
CRK-K2	Kubbe-kemer birleşimi	Ana kemer tepe kesiti

SENSÖR ID	YAPI BİLEŞENİ	KONUM
ACC-A1	Ana kemer	Doğu kemer tepe noktasına yakın
ACC-A2	Ana kemer	Batı kemer tepe noktasına yakın
CRK-A1	Kemer Ayak	Doğu ayak – kemer başlangıcı çatlak hattı
CRK-A2	Kemer Ayak	Batı ayak – kemer başlangıcı çatlak hattı

SENSÖR ID	YAPI BİLEŞENİ	KONUM
ACC-M1	Minare gövde	Giriş kotunun üstünde gövde orta-alt
TILT-M	Minare gövde	Gövde orta
CRK-M	Minare	Şerefe altı – kritik derz hattı

Şekil 26. *Sensör kodlarına göre konum listesi.*



ACC: 3-eksen ivmeölçer (dinamik titreşim)

TILT: İki eksenli eğimölçer

CRK: Çatlak açıklığı sensörü

Şekil 27. *Taslak Revit modeli üzerinde sensör yerleşim önerisi (Yapay zeka tarafından üretilmiştir).*

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında önerilen TYBM–IoT–Yapısal Sağlık İzleme teknolojileri entegrasyonuna dayalı izleme altyapısı, kültürel miras yapılarında proaktif koruma yaklaşımlarının dijital teknolojiler aracılığıyla nasıl desteklenebileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın güçlü yanları:

- Kılıç Ali Paşa Camisi özelinde planlanan bu model, Osmanlı cami mimarisi açısından geliştirilebilir şablon niteliğinde olacaktır.
- Dijital ikiz temelli bu metodoloji önerisi, yapının yaşam döngüsü boyunca davranışlarının izlenmesini ve elde edilen verilerin analiz edilerek olası risklerin erken tespit edilmesini sağlayacaktır.
- Yapay zeka ve makine öğrenmesi yöntemleriyle desteklenerek geliştirilebilir.
- Yerel yönetimler ve koruma uzmanları açısından stratejik bir karar destek sistemi sunmaktadır.

Çalışmanın kısıtlılıkları:

- Önerilen sistem henüz pilot çalışma aşamasındadır. Literatürdeki uygulama örneklerinin sonuçları esas alınmıştır, saha uygulamalarıyla test edilmemiştir.
- Modelleme maliyetleri, sensör maliyetleri, bakım gereklilikleri ve kurulum zorlukları gibi unsurlar sistemin yaygınlaşmasında sınırlayıcı olabilir.
- Mevcut yasal düzenlemelerin bu dijital izleme altyapılarını destekleyecek biçimde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, TYBM odaklı bu dijital izleme modeli, ülkemizdeki kültürel miras alanında sürdürülebilir ve veri temelli koruma politikalarının geliştirilmesine yönelik güçlü bir altyapı sunmakta ve gelecek çalışmalara yön verme potansiyeli taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Ahunbay, Z. (2019), Kültür Mirasını Koruma İlke ve Teknikleri, YEM Yayın, İstanbul.
Alioğlu, F., Köroğlu, N., (2010), Mimar Sinan Camilerinde Modüler Sistem, SİGMA Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Özel Sayı, YTÜ FBE Doktora Tezlerinden Üretilmiş Yayınlar 3(2) s:331-40.
Allegra, V., Di Paola, F., Lo Brutto, M., Vinci, C., (2020), Scan-to-Bim For The Management Of Heritage Buildings: The Case Study Of The Castle Of Maredolce (Pallermo, Italy), Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B2-2020, p: 1355–1362.
Banfi, F., Barazzetti, L., Previtali, M., & Roncoroni, F. (2017), "Historic BIM: A new repository for structural health monitoring.", The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-5/W1, 269–274. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-5-W1-269-2017.
Bastem, S., (2021), "Tarihi Yapılarda Yapı Bilgi Modeli Uygulamalarının Sistematik Literatür Tarama Yöntemiyle Değerlendirilmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
Benian, E., (2011), "Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü", Bilim ve Teknik Dergisi, Ocak 2011, s:40-47.
Brumana, R., Dellatorre, S., Oreni, D., Previtali, M., Cantini, L., Barazzetti, L., Banfi, F., (2018), "Generative HBIM modelling to embody complexity (LOD, LOG, LOA, LOI): surveying, preservation, site intervention—the Basilica di Collemaggio (L'Aquila)", Applied Geomatics, 10, 545-567.
Castellano-Roman, M., Pinto-Puerto, F., (2019), "Dimensions and Levels of Knowledge in Heritage Building Information Modelling, HBIM: The model of the Charterhouse of Jerez", Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, 14.
Ciuffreda, A.L., Trovatelli, F., Meli, F., Caselli, G., Stramaccioni, C., Coli, M., Tanganelli, M. (2024), Historic Building Information Modeling for Conservation and Maintenance: San Niccolo' s Tower Gate, Florence, Heritage 2024, 7, 1334–1356.
Deng, H., Chen, J.H., (2023), "A Survey of Structural Health Monitoring Advances Based on Internet of Things (IoT) Sensors", International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 14, No. 10, 2023.
Eyice, S., (1999), Kılıç Ali Paşa Külliyesi, Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi, Cilt 25, ss. 412-414.
ICOMOS Türkiye, 2013, Mimari Mirası Koruma Bildirgesi "2013".
Khalil, A., Stravoravdis, S., Backes, D., (2020), "Categorisation of building data in the digital documentation of heritage buildings", Applied Geomatics (2021) 13, s: 29–54.

Koşan, D., (2020), "Taşınmaz Kültür Varlıklarında Önleyici Koruma Önerisi: Erken Müdahale Sistemi", Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13(1), s:130-143.
Kuban, D., (1997), Sinan'ın Sanatı ve Selimiye, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul.
Kömürcü, E., Yıldız, N., (2021), "Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi", International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism,, s:589 – 597.
Kuban, D., (1997), Sinan'ın Sanatı ve Selimiye, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul.
Kuban, D., (2021), Osmanlı Mimarisi, YEM Yayın, İstanbul.
Lopez, F., Lerones, P., Llamas, J., G.G.Bermejo, J., Zalama, E. (2018), "A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM), MDPI Journal, Multimodal Technologies and Interact, 2, 21.
Lovell, L.J., Davies, R.J., Hunt, D.V.L., (2023), "The Application of Historic Building Information Modelling (HBIM) to Cultural Heritage: A Review", Heritage 2023, 6, p:6691–6717.
Murphy, M., Mc Govern, E., (2009), "Historic building information modelling (HBIM)", Dublin Institute of Technology, Dublin.
Murphy,M., McGovern, E., Pavia, S., (2013), "Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture", ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol:76, Feb 2013, 89-102.
O'Shea, M., Murphy, J., (2020)., "Design of a BIM Integrated Structural Health Monitoring System for a Historic Offshore Lighthouse", Buildings 2020, 10, 131.
Özgür Yıldız, Ş., Doğan, D., (2023), "Klasik Dönem Osmanlı Mimarisinde Statünün Görselleşmesi: Kaptan-I Derya Camileri", Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 22, s:411-421.
Quattrini, R., Malinverni, E.S., Clini, P., Nespeca, R., Orlietti, E., (2015), "From TLS to HBIM. High Quality Semantically – Aware 3D Modeling of Complex Architecture", The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W4, 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Avilla, Spain.
T.C Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu No:2863, 1983.
TMMOB Mimarlar Odası, 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu, 23 Şubat 2023.
Tuluk, Ö.İ., (2006), Osmanlı Camilerinde Mekan Kurgusu Açısından Kare Tabanlı Baldaken Varyasyonları (15.-17.yy), Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No 2, 275-284.

ÇEVRİMİÇİ KAYNAKLAR

[1]https://korumakurullari.ktb.gov.tr/TR-131017/2863-sayili-kultur-ve-tabiat-varliklarini-koruma-kanunu.html [Erişim tarihi: 10.04.2022]
[2]http://www.icomos.org.tr/ [Erişim tarihi: 10.04.2022]
[3]https://www.unesco.org.tr/ [Erişim tarihi: 10.04.2022]
[4]https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44798/turkiye-geneli-korunmasi-gerekli-tasinmaz-kultur-varligi-istatistigi.html [Erişim tarihi: 01.11.2024]
[5]https://bimdictionary.com/ [Erişim tarihi: 04.12.2022]
[6]https://biblus.accasoftware.com/en/6d-bim-and-construction-sustainability/ [Erişim tarihi: 04.12.2022]
[7] https://www.bimteknoloji.com/fikir/model-tanim-duzeyi-lod-level-of-development [Erişim tarihi: 10.12.2022]
[8]https://www.movesolutions.it/case-study/wireless-structural-health-monitoring-of-the colosseum [Erişim tarihi: 21.08.2025]
[9]https://www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/mimar-sinanin-432-yillik-tarihi-kilic-ali-pasa-medresesinin-kubbelerini-soydular,iS5dB1v5ZkKmCvtd6qM_EQ [15.08.2025]

BÜYÜK VERİ VE HESAPLAMALI TASARIM YÖNTEMLERİ IŞIĞINDA KENTSEL GELİŞİM STRATEJİLERİ İNCELEMESİ: ZEYTİNBURNU ÖRNEĞİ

Doğan TÜRKKAN
Yıldız Technical University, Graduate School of Science and Engineering, Department of Architecture
34349 Yıldız, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-1565-6390
Togan TONG
Yıldız Technical University, Graduate School of Science and Engineering, Department of Architecture
34349 Yıldız, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-6319-5659

ÖZET

Bu çalışma, kentsel planlama süreçlerinde büyük veri ve hesaplamalı tasarım yöntemlerinin entegrasyonunu irdeleyerek, mekânsal kararların dinamik, uyarlanabilir ve kullanıcı odaklı biçimde geliştirilmesine yönelik bir yaklaşım sunmaktadır. Araştırma, İstanbul'un Zeytinburnu ilçesini örnek alan bir model üzerinden, coğrafi bilgi sistemleri, mekân dizim analizi ve sürü etken modelleme tekniklerinin birlikte kullanım potansiyelini incelemektedir.

Çalışmada öncelikle, kentsel planlama sürecinde mevcut yapılı/doğal çevre ve kullanıcı kitlesi verilerinin doğru yansıtılabilirliği sorgulanmış; planlama kararlarının, öngörülemeyen veya sapma gösterebilen girdilere karşı adaptasyon yeteneği analiz edilmiştir. Bu bağlamda, "bitmeyen tasarım döngüsü" kavramı altında, planlama eyleminin kitlesel kullanıcı deneyimi ile kendi kendini güncelleyebilme kapasitesi değerlendirilmiştir.

Yöntem olarak, Zeytinburnu ilçesine ait mekânsal ve sosyo-demografik veriler farklı veri kaynaklarından toplanmış, anlamlı filtreleme mekanizmalarıyla işlenmiş ve çok katmanlı analiz ortamında değerlendirilmiştir. Mekân dizim analizi ile elde edilen erişilebilirlik ve bağlantısallık verileri, sürü etken modelleme sonuçlarıyla ilişkilendirilerek kentsel akışlar, yaya hareketleri ve kullanım yoğunlukları üzerine senaryolar geliştirilmiştir.

Elde edilen bulgular, kitle-algı etkileşiminin ve konum tabanlı dinamik verinin, kentsel gelişim stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir girdi olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, büyük veri bulutunun hesaplamalı tasarım yöntemleriyle bütünleşmesi, planlama süreçlerinde esneklik, senaryo çeşitliliği ve karar alma hızını artırmaktadır. Bu çalışma, veri odaklı ve kullanıcı merkezli yaklaşımların kentsel planlama disiplinine sağlayacağı katkılara dair metodolojik bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kent, Planlama, Gelişim Stratejisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Büyük Veri, Mekân Dizim Analizi, Sürü Etken Modelleme

AN EXAMINATION OF URBAN DEVELOPMENT STRATEGIES IN THE LIGHT OF BIG DATA AND COMPUTATIONAL DESIGN METHODS: THE CASE OF ZEYTINBURNU

ABSTRACT

This study presents an approach that integrates big data and computational design methods into urban planning processes, aiming to develop spatial decisions in a dynamic, adaptable, and user-oriented manner. Using the district of Zeytinburnu in Istanbul as a case study, the research investigates the potential of combining geographic information systems, space syntax analysis, and swarm agent-based modeling techniques.

The study first questions the accuracy of representing existing built/natural environments and user group data within urban planning processes, and analyzes the adaptability of planning decisions against unpredictable or deviating inputs. Within this framework, the concept of an "endless design loop" is discussed, evaluating the capacity of planning actions to self-update through collective user experience.

Methodologically, spatial and socio-demographic data for Zeytinburnu were gathered from multiple sources, processed through meaningful filtering mechanisms, and assessed within a multi-layered analytical environment. Accessibility and connectivity data obtained via space syntax analysis were correlated with swarm agent-based modeling results, leading to the development of scenarios regarding urban flows, pedestrian movements, and usage densities.

The findings reveal that mass-perception interaction and location-based dynamic data serve as significant inputs in defining urban development strategies. Moreover, integrating big data frameworks with computational design methods enhances flexibility, scenario diversity, and decision-making speed in planning processes. This study offers a methodological framework for the potential contributions of data-driven and user-centered approaches to the discipline of urban planning.

Keywords: City, Planning, Development Strategy, Geographic Information Systems, Big Data, Space Syntax Analysis, Swarm Agent-Based Modeling

1. GİRİŞ

Mimarlıkta "Mekân" kavramı, üzerine çokça araştırmanın yapıldığı ve bu esnada tanılamakla ilgili tasarımcılara dair görüş ayrılıkları ya da kısmi mutabakat yaklaşımları barındıran kapsamlı bir irdeleme konusudur. "Dolu (Solid) Hacim – Boşluk", "Doğal Ortam – Yapılı Çevre", "Kesin Sınırlar – Geçirgen Çeperler" gibi ikili kıstaslarla tanımlanan ve çoğu zaman tarif etmek üzere

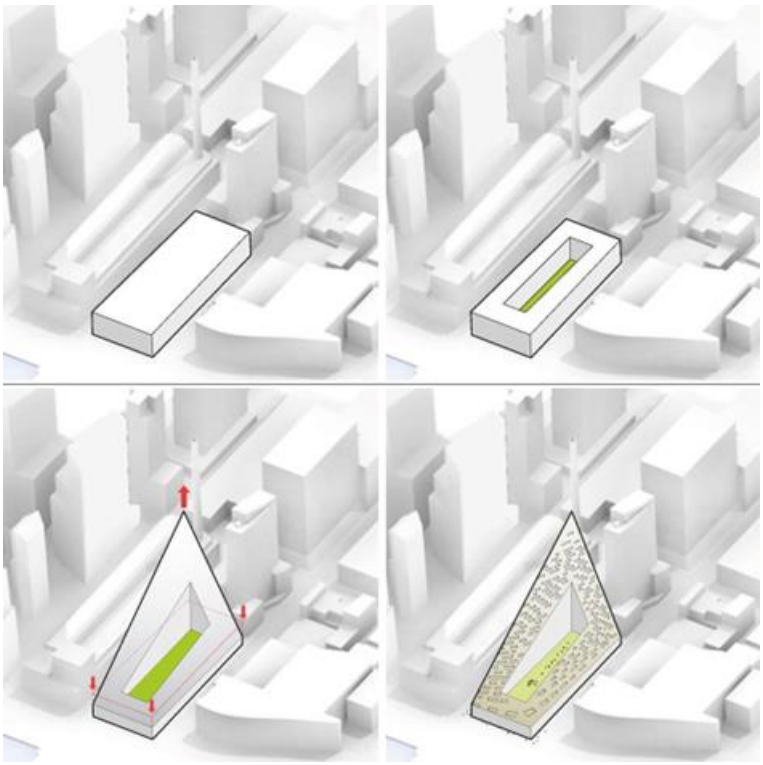
buna benzer karşıtlama niteliğinde yardımcı tümcelerle anlamlandırılması da, “Mekân” üzerine yapılan araştırmalara dair kavramsal yaklaşımların geniş anlam genliğini yansıtır.

Güncel literatür kaynağı ve alan araştırmalarında, aslında biricik “Mekân” kavramının, bir başka biricik “Mekân” ya da “Mekanlar” ile var olduğu konusunda da görüş birliğini ifade eden teorik ve pratik çalışmalar mevcuttur. Kaldı ki çekirdek aile ya da tekil birey yaşantısına olanak sağlayan “Konut” birimi ile kitlesel yönelime ev sahipliği yapan “Kent” i birbirinden ilişiksiz irdelemek hatalı olacaktır. Günümüz hâkim cazibe sahibi çoğu mimarlık ofisinin projelerinde ifade ettiği üzere, “Biçim – İşlev – Sağlamlık” üçgeninin arakesitinden ziyade, daha çok bağlantılı olduğu diğer “Mekân” a/lara ne şekilde temas ettiği ve bu temas neticesinde etkileşimin nasıl gerçekleşeceği konusunda senaryo üretimi, çoğunlukla mimari tasarımın odak noktasını oluşturmaktadır. Özellikle İskandinav kökenli mimari projelendirme ofislerinin kataloglarında, okuyucuya ilgili mimari yapıtın ne şekilde olgunlaştığı konusunda bilgi veren grafiksel anlatımların odak anlatımda yer alıp sonuç ürünün neredeyse kısıtlı birkaç imaj ile lanse edilmesi de aynı tavırda bir tutumdur. Buna benzer bir başka durum da, hem yurt içi hem de yurt dışı mimari tasarım yarışma projelerinde çokça karşılaşılan, okuyucuya projeyi yorumlatan ya da zihninde kendi düşünü canlandırmasına imkân verecek nitelikte grafik sunum tarzının kullanılmasıdır.

Bu noktada, fenomenolojik bir yaklaşımla algı uzanım ağının tasar ürüne dair kullanıcı etkileşim ölçütü olarak ele alınması ve devamında kentsel ölçek dâhilinde yapılaşmaya esas karşılık bulabilmesi, tasarlama eylemini de obje odağından algı odağına sürüklemektedir. Tasar ürün ya da sistem, algılandığı şekliyle zihinde canlandırılır; bu durum da tasarımın dinamik bir çerçevede algının süregeldiği bitmeyen döngüsü dâhilinde “Tasarımcı Aktör – Fiziki Çevre – (Hedef) Kullanıcı Kitle” etkileşimiyle güncellenerek sürdürülebilmesine olanak verir. Böylece değişebilir – dönüşebilir ihtiyaç ve taleplerin dayandırıldığı analitik yaklaşımlar, algının da eklemlenmesiyle farklı fazların bir arada irdelenmesini gerektiren formatlara dönüşür. Bu noktada hesaplamalı tasarım girdileri ve istatistiki anket verilerinin bir arada çözümlenebilmesine imkân sunan sayısal tabanlı araç ve yaklaşımların, başvuru kaynağı olarak kullanılması kaçınılmaz bir durum teşkil eder. Özellikle “Konut” gibi mikro habitat örüntünün kent sistematiği genelinde yöneylem güdümlü etkisinin de değerlendirileceği bu araştırma özelinde, farklı ölçek çalışma alanları ve bu ölçekler arası geçişin zihinsel bellek üzerinde algı uzanım ağları vasıtasıyla yansımaları da aranacaktır. Bu esnada, kentin algı gözetiminde ilişkisel yapısını çözümlemeye yönelik mekân dizilim yöntemlerinden bahsedilerek çalışma dâhilinde kullanım potansiyeli irdelenecektir.

2. SÜREÇ ODAKLI TASARIM

Herhangi bir mimari tasar ürüne dair, oluşturulan sunum çalışması kapsamında günümüz hâkim yaklaşımı olarak grafik dilde kütle – senaryo kurgu şemalarının ön planda bilinçli bir şekilde tutulması, "Sonuç Değil, Süreç" odaklı tasarım eğiliminin bir sonucudur. İlgili proje nezdinde, hedef kitleye tasar ürünün nihai vaziyeti üzerinden açıklama yapma zorluğu, buna karşılık sürece tanıklık etmesine vesile olacak ara etapları okutma eğilimi bir bakıma tasarımcı aktörün tasarıma dair anlamlandırma gayretini de kolaylaştıran faktörler dizisidir. Fakat odaklanılması gereken bir başka konu da, tasarımcının odaklandığı süreci bitirmek gayretiyle değil, değerlendirmeyi yapan jürinin ya da kullanıcının da sürece "Dolaylı (ve Habersiz) Tasarımcı" olarak dâhil edilmesini sağlama niyetiyle hareket etmesidir. Gerçek anlamda "Süreç" odaklı bir tasarım hayalinin vücut bulduğu bu temsiliyet şekli ile kullanıcı algısı manipüle edilmekte; ilgili yarışma konusu (ya da değil) "Mekân" a dair kışkırtıcı nitelikte söz söyleme hevesi aşılanmaktadır. Bu noktada, kullanıcının tasarıma dair değerlendirme ve kritik etme refleksi, kısmen de olsa farkında olmadan kendisi tarafından anlamlandırılmış tavır ve üslup üzerinden devam eder.



Şekil 1. "W57 Residence" Kütle Oluşum Diyagramı, New York, USA
[BIG Architecture Database, 2016]

"Tasarımcı Aktör" ile "Değerleme Yapan Kullanıcı (ya da Jüri)" arasında dinamik denge unsuru teşkil eden bu durum, tasarlama eyleminin kendisini de yönlendiricisinin bulanıklaştığı bir düzlem üzerinde dinamik forma dâhil eder. Hatta söz konusu "Dinamizm" o kadar etkin hale

gelir ki tasarlama eylemine dair sınır teşkil eden ve etkileşimler sonucu çoğunlukla tasarımcı aktörün meşgul olması gerekliliğini düşündüren zaman aralığı aşılır; bir şekilde nesnel karşılık bulan tasar ürün dönüşmeye ve biçim temelinde şekillenmeye devam eder. Farklı bir yaklaşımla konuya eğilecek olunursa, bir bakıma sürecin kendisi, informal tasarımcı olur. Özellikle günümüz "Adapte Edilebilir Kullanım Dönüşümü (Adaptive Re – Use)" çalışmalarının söz konusu bitmeyen süreç tabanlı tasarım döngüleri için altlık teşkil ettiği rahatlıkla okunabilir.

Bu noktada, süreç tabanlı informal tasarlama eğiliminin farklı kıstaslar arasında denge kalibresine ulaşması beklenir. Daha doğrusu bitmeyen tasarlama eyleminin etaplanarak bir sonraki adımda da aktif kullanımda olmasına sebebiyet verecek ölçütlerin kendi etabı dâhilinde tanımlanması gerekir. Kimi zaman fiziki yapısal durum, kimi zaman ranta olanak veren rayiç bedel, kimi zaman da sosyalleşmeye imkân tanıyan kamusal kullanım potansiyeli gibi birbirinden oldukça farklı ihtiyaç ve talepler arasında denge kurulabilir.

2.1. Dinamik Denge Unsuru Olarak "Etkileşim"

"Denge" unsuru, hem değişebilir fiziki koşullar çerçevesinde nesnel bir şekilde cisimler arası doğrulanabilir etkileşimi sürdürülebilir kılar; hem de idealar dünyasında kavramların ve olguların birbiri ardına döngüsel dönüşümüne olanak verir. Nesnel dünyada tüm cisimler dinamik denge içerisindedir; statik denge unsuru mutlak gerçeklik kıstasları dâhilinde doğrulanabilir değildir. Çünkü kütlesi ve ataleti (eylemsizliği) olan her yapı, moleküler düzeyde hareket halindedir; sadece bu bileşen esaslı yerel yer değiştirmeler üst ölçek çatkı dâhilinde sıfıra yakınsanabilir düzeydedir. İdealar dünyasında ise kavramlar arası çatışma, tez – antitez karşıtlaması, mutabakat üzerine yeni bir tartışma konusu koyma şeklinde denge unsurunun aslında olgular arası aktarım ile okunabilir olduğu; devamında ise bu aktarımın çift yönlü çalıştırılabildiği gözlemlenmektedir.

Yapılı çevre, sanal mekân ya da mesnetsiz altlık şeklinde, diğer bir deyişle tasarıma dair hangi ölçütte bir konumlandırmanın tartışmaya nasıl dâhil edileceğinden bağımsız olduğu bir durumda; tasar ürün ya da yapının da, yöneylem olgusunun aynı zamanda tasarımın bir parçası haline geldiği süreç dâhilinde değişebildiğini görmek olasıdır. İnsan odaklı ve süreç tabanlı bir yaklaşım hedefiyle tekil kullanıcı nezdinde de olsa, başta sabit bir ihtiyaç programı çerçevesinde başlayan ve sürdürülmesi sırasında kullanım dönüşümü gerçekleşen bir inşai faaliyet, biçim esaslı nihai etabı esnasında değişime olanak tanımayacak; dolayısıyla ilgili tekil kullanıcının da ebedi taleplerine tam verimle cevap veremeyecektir. Kaldı ki söz konusu benzer durumu, odağında kamuya genişletecek olursak denklemin bilinmeyen sayısı çözülemeyecek mertebede artacaktır.

Elbette bu durum, özellikle geri döndürülemez zaman parametresine bağlı etkileşim grafiği üzerinde, özellikle sayısal yöntemlerle elde edilmesi muhtemel korelasyon eğrisinin net bir şekilde tanımlanmasını gerekli kılacaktır. Aslında bu eğri, kimi zaman deneyimlenmiş bir tasarım sorunsalına dair problem tanımı için okuma düzeneği vazifesi görürken, tekrarlanabilir periyodik davranışıyla bağıl parametreler ışığında yeni (fakat bir bakıma da tecrübe edilmiş) bir yönelim fırsatı da sunacaktır.

Dinamik denge (ya da dönüşüm) temelinde, elbette ivmesi sabitlenebilir bir şekilde varlığını sürdürdüğü savı öne sürülemez; zaman zaman ani ara geçişler ya da sönümlenmeler de söz konusu olmuştur. "Uygarlık" (ve birincil derecede etkilediği "Mimarlık") tarihi boyunca, insanoğlunun bu değişime kimi zaman önayak olduğu (kitlesel savaşlar) ya da denk geldiği (doğal afetler) durumlar söz konusu olmuştur. Hele ki günümüz elektronik tabanlı arayüz dâhilinde etkileşim (sosyalleşme) ve öncesinde teknoloji kullanımının bu denli yaygınlaştırılmasına sebep "Bilişim" dediğimiz sanal ama sessiz devrimin getirdikleri, belki de genliği en geniş sapmaların meydana gelmesine sebep olmuştur. Buna benzer durumların dolaylı olarak "Mekân Tasarımı" na ilişkin dayattığı dönüşüm tabanlı vakaların da tasarımcı aktörü ve nihai aşamada kullanıcı kitlesini etkileyeceği aşikârdır. Bu denli büyük ölçekli etkileşime olanak tanıyan muhtemel potansiyellere dair sistem okumasının yapılabileceği ortamlardan biri de "Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax)' dır.

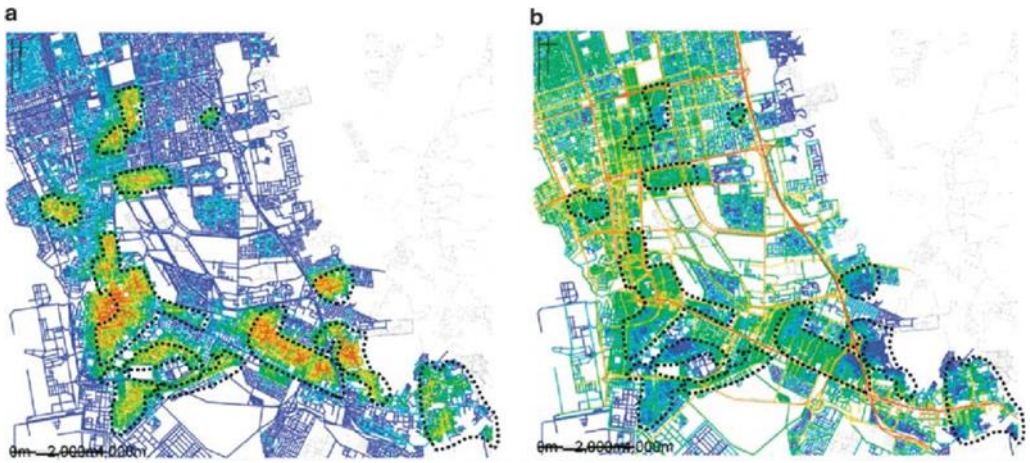


Şekil 2. "Mimari Mekânda mıyız yoksa Sosyal Medya İçerisinde mi?"
[Architect Magazine, William Richards, 2016]

2.2. Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax) ve Dönüşebilirliği

Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax); Bartlett School, University College London' da Bill Hillier ve Julien Hanson öncülüğünde bir araştırma grubu tarafından, kentsel ölçekten birim ölçeğine değin geniş bir yelpazede mekânların nesnel ifadesi altında analitik okumasını yapmak amacıyla geliştirilen kuram ve yöntemler bütünüdür (1).

Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax), ilgili yapı ya da örüntüye dair fiziki durum ile sosyal etkileşim arakesitinde, mevcut ilişkiye odaklanır ve sosyal yapının fiziksel örüntülerin etkisiyle biçimlendiği varsayımından yola çıkar. Kentsel bağlamda, kent içindeki fiziksel örüntüdeki hiyerarşiyle şekillenen ve sosyal yapıyı oluşturan temel etken olduğu varsayılan dinamizme bağlı olarak, mekânın kullanıcıları bir araya getirme potansiyellerini irdeler (2).



Şekil 3. Mekân Dizilimi ile İrdelenmiş Konut Dokusu Örneği
[Research Gate, Kayvan Karimi, 2012]

Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax)' nın temellendiği ana fikir, toplulukların mekânı örgütlenme ya da düzen kurmada temel bir yardımcı olarak kullandığı önermesidir. Buna göre, yaşanan mekânlar topluluklar tarafından yapılandırılmış (Configurational) mekânlardır. Yöntem, sürekli olan mekânı, bir dizi birbirine bağlı parçalı birimlerle tanımlar (3). Her bir birimin "İlişkisellik (Korelasyonel)" değeri, yapılandırılmış sistem içinde birimlerin birbirleriyle olan ilişkileri toplamı üzerinden oluşur. Hillier' e göre (4); kentin yapılandırılmış fiziksel ağ yapısı, yaya hareket örgüsünü oluşturan temel etmendir. Yapılandırılmış fiziksel ağ yapısının yön verdiği bu hareketlik, doğal hareketlilik (Natural Movement) olarak tanımlanır. Fiziksel olan mekânı parçalı birimlerle soyutlaması ve bu birimler arasındaki hiyerarşik ilişkileri incelemesi bakımından, Mekân Dizim Kuramı, kentsel okunabilirliği geometrik çözümlemeden çok topolojik bir yaklaşımla tanımlar (5).

Bu noktada dinamik denge unsurunun, dönüşebilir dünya düzeninden ziyade Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax) için de söz konusu olduğunu unutmamak gerekir. İlişkiler ağını tarifleyen "Düğüm Noktası – Vektörel Bağlantı" ve / veya çok yönlü etkileşim boyutunu gözler önüne seren "Zarflar – Kesişim Alanları" düzenekleri, aslında açık kaynak algoritmalardır. Gerektiği zaman "Node" ya da benzeri bileşenler sisteme eklenebilir, gerektiği zaman da çıkarılabilir. Bu özelliği ile hem geçmişe ışık tutan bir arşiv okumasıdır; hem de güncele dair yol gösterici ya da kurgulayıcı rolündedir. Hele ki etkileşim yoğunluğunun (yani zarflar arası radyal tarama sıklığının) en fazla olduğu noktada ölçüt değeri "1" sayısal değeri ile sınırlandırıp geri kalan zarflar arası etkileşim yoğunluğunu bu bağıl değere oranlayarak okuma yapılabilirse gerçek anlamda bir korelasyon sağlanmış olur (10). Bu esnada elbette yerel zarflar dönüşüme uğradıkça radyal tarama sıklıkları da değişecektir; fakat şu unutulmamalıdır ki aynı durum birbirine en uzak iki zarf arası etkileşim yoğunluğunun en sıkı biçimde kurgulandığı en büyük genlikte de durum aynı olacaktır. Yani bağıl sınır değer her zaman 0 – 1 aralığında olacaktır. Bu değer aralığına röper teşkil eden örüntüler de ölçeklenecektir; yani ya hep birlikte büyüyecek ya da hep birlikte küçülecektir.

Sayısal ortamda algı uzanım ağını ya da mekân(lar)a dair ilişkiler ağını tarifleyen, Mekân Dizim Kuramı (Space Syntax)' na konu olmuş ve öngörülen ya da öngörülemeyen etap kullanım ömrünü tamamlamış bir kent örüntüsü ya da bileşen yapı, ölçeklemeye esas söz konusu dönüşüme de ayak uyduracaktır. Aslında bir mimari unsurun dönüşümüne olanak tanıyan "Sürdürülebilirlik" olgusuna dair alt maddeler kolay tahmin ve tarif edilebilir niteliktedirler; yapısal (fiziki) sürdürülebilirlik, (rant esaslı) maddi sürdürülebilirlik, fonksiyonel sürdürülebilirlik akla gelen başlıca kıstaslardır. Bu kıstaslardan herhangi birinin aksaması durumunda ilgili yapının dönüşmesi kaçınılmazdır. Fakat şu durum unutulmamalıdır ki alt ölçek bir Mekân Dizim (Space Syntax) Sistemi, bir başka üst ölçek Mekân Dizim (Space Syntax) Sistemi' nin bileşenidir. Öyleyse ilgili yapının zincir eğrisi ya da radyal tarama esaslı küçük ölçekli ve eklenebilir – çıkarılabilir bir başka Mekân Dizim (Space Syntax) stratejist sistem okuması muhakkak mevcuttur.

Mimari Yapı (Örüntü Bileşen) ve Kent Planlaması özelinde, sınır değerleri teşkil edilmiş bir tasarım alanı için Mekân Dizim (Space Syntax) olgusuyla sistem okuması yapmak, muhakkak bileşenler arası kimi zaman geometrik biçimleniş, kimi zaman da kullanıcı (agent) kaynaklı algısal ya da (kitle ölçeğinde) sosyolojik davranışsal eğilim kaynaklı bir ilişki; daha açık bir ifadeyle "korelasyon" hakkında farkındalık sağlayacaktır. Pek tabii söz konusu "korelasyon" u, kullanıcının dokunabildiği ya da etkisinde kalabildiği maksimum temas yüzeyi harici yekpare en büyük sistem dahilinde tanımlama gayreti sonuçsuz kalacaktır. Genel eğilimi konusunda

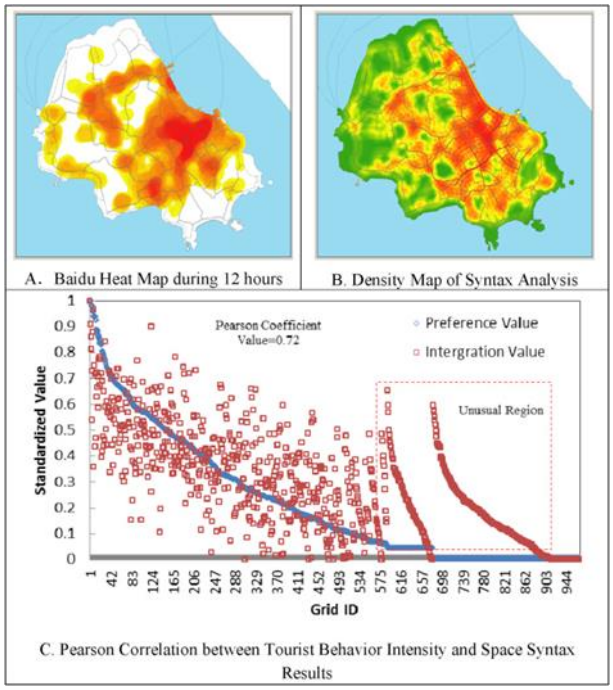
davranışını tam olarak okuyamadığımız, her değişken için doğrulamanın mümkün olmadığı fonksiyonlar için ancak limit değerler belirleyerek korelasyonu oluşturabilmekteyiz. Bir örnek ile tanıyı açıklamak doğru olacaktır. Beşiktaş İlçe sınırları dâhilinde cazibe noktası oluşturan kamusal boşluklar arası Mekân Dizim (Space Syntax) olgusuyla bir ilişki ağı okuması yapmak için pek tabii Oslo' daki türevi boşlukları denkleme dâhil etmek, işin başında zaten sınır değerleri tanılı bir sistem için anlamsız olacak; ayrıca iki ayrı yerleşim arası etkileşim yüzeyinin enkesit alanını sıfıra yakınsayacaktır. Fakat Beşiktaş özelinde ilgi konu cazibe nedenselliği, söz gelimi 3. Nesil Kahve Dükkanları ile bağdaştırılıyor ve mekânsal karşılığı tanımlanabilir bu yöneylemin global etkisi Oslo' dan başlayarak literatüre dahil edilebiliyorsa korelasyonun sapma yapması kaçınılmazdır.

2.3. Algı Düzleminde Korelasyonel Yaklaşımlar ve "Kent – Konut" İlişkisine Yansımaları

Eşdeğer ölçekler arası korelasyon tanımlanabilir nitelikte olsa da bulundukları bağımsız coğrafya, içeriğindeki spesifik problem kümesi ve hedef / var olan kullanıcı profili gibi değişkenlerin, ilgi ölçek türevi diğer her ölçek bazında farklı değer alması nedeniyle ayrışması normaldir. En azından mekân büyüklüğü, etki yarıçapı gibi birim esaslı bağımlı değişkenlerden faydalanarak bir ilişki ağı haritalaması yapmak, benzer ölçek büyüklükleri için aynı ele alış yöntemini kullanmakta sıkıntı yaratmayacaktır. Fakat birimlerin ve derecelerin değişkenlik göstermeye başladığı, aynı zamanda düğüm ya da zarf etki gücünün farklılaşarak vektörel yönelimin çeşitlendiği mekân ölçekleri arasında ("Kent" ve "Konut" ikilisi, bu konuda referans alınabilir örneklerdir) korelasyona bağlı bir kural arayışında olmak, muhtemeldir ki dolaysız ilişki bulma gayretine dair gerçekçi bir yaklaşım olmaktan uzak kalacaktır.

Bu durumda, ölçekler arası kurulması muhtemel korelasyonun hiçbir zaman okunaklı ya da tanımlı hale gelemeyeceği sorunsalı da aklı karıştıran bir çıkarıma dönüşebilir. Bu noktada, kullanıcı algı uzanımları ve yöneyleme dair sosyo – kültürel yatkınlıklarının örtüştüğü ara kesit dâhilinde benzer kullanım alışkanlıklarını sınırlayıcı parametre olarak tanımlamak faydalı olacaktır. Söz gelimi, dünya genelinde yer yer Anadolu' da, yer yer de İngiltere kırsalında karşılaştığımız; birinde "Hayat" diğerinde ise en değerli mobilyaların direkt karşılama noktasında sergilenmesi ile tanımlandığı "Avlu" dediğimiz konut içi ortak alan bileşenleri, diğer tüm birimlerin açıldığı ve hane halkı bireyleri arasında sosyalleşmeye izin veren nitelikleriyle adeta örüntü oluşturmaktadırlar. Söz konusu coğrafyalar dahilinde, ilgili mekan dizilimlerinin kullanıcı yöneylem örüntüsüyle de çakışması sonucu Mardin örneğinde olduğu gibi kent yapılaşmasına yansıması da mevcut korelasyonun adeta integral işlemine tabi tutulup üst ölçek yakınsama sınırlarına dair kümülatif değişimini okunaklı hale getirmiştir.

Bu noktada, etkileşimli "Mekân" kavramı ve her biri farklı profile sahip tasarımcı birey kümesi eş güdümlü bir şekilde birlikte ele alınmalıdır. Etkileşimin kendisini ve bu etkileşim esnasında sürece dâhil olan kullanıcı (tasarımcı da bir nebze henüz üretmediği mekânın kullanıcısıdır.) kitlesini bir arada tutan temel olgu, aşikârdır ki algının kendisi ve zihin dünyasında yaratmış olduğu yansımalardır. Kullanım alışkanlıkları ve farklı coğrafyalarda rastlanma sıklığına bağlı kalarak söz konusu alışkanlıklara dair kodlamanın genel geçer kabul edilebilir özellikte oluşu; devamında da yapı ölçeğine paralel güdümle yansıması, evrensel bir korelasyona da işaret eder. "Mekân" hissiyatını yaratan ve barındırdığı algı sensörleri sayesinde etki gücü yüksek yansımalara karşılık verebilen "Zihin", aslında bir anlamda "Mekân" ın ilk var olduğu yerdir. Başta tanılamaya yönelik karşıtlıklara başvurduğumuz "Mekân" kavramına dair ilk (hatta süregelen tüm) canlandırma, "Zihin" dâhilinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, biricik "Mekân" ı var eden bir diğer biricik "Mekân" da, algı sensörlerinin dolaylı ya da ikincil planda taradığı alanlardır. "Etkileşim" ya gerçekleştirilmektedir ya da fark edilmektedir.



Şekil 4. Kent İçi Isı Kümesi ve Turist Yoğunluğu Korelasyonu
[Science Direct, Yuan Li, 2016]

Algının olmadığı ya da gerçekleşmediği koşullar çerçevesinde, "Mekân" a dair yansımanın zihinde soyut karşılığı oluş(turul)abiliyor mu sorunsalı, üzerinde durulmayı gerektiren bir diğer önemli konu başlığıdır. Bu soruya cevap verilebilmesine olanak veren örneklemeler aslında çevremizde mevcuttur. Örneğin yeni doğan bir bebeğin, görme algısıyla tutunmaya çalıştığı mesafeler arasında kopukluk olduğu, hatta adaptasyonu görme ve dokunma algı sensörlerinin

senkronizasyonu üzerinden gerçekleştirdiği görülebilmektedir. Buna benzer bir durum, uzun süre boyunca engelli olarak hayata tutunmuş; sonrasında ise iyileşerek konfor şartlarını arttırma gayretiyle hareket eden kullanıcılar nezdinde de gözlemlenmiştir. Çoğu görme engelli kullanıcı, ilgili sıkıntının çözülmesiyle birlikte hareket etme konusunda çekimser davranmış, çömelme refleksiyle korunaklı alan yaratma güdüsüne uymuştur. Bu iki uç örnek için belki de ihtiyaçtan kaynaklı bir icada gerek duyulmaması, daha doğrusu keşfin yeni bir ihtiyaç doğurduğu bir güncellemenin var olması söz konusu olabilir. Fakat bilinçli ya da bilinçsiz, algının "Mekân" nezdinde etki gücü yadsınamaz nitelikte üst seviyededir.

Kentsel ölçekte de kullanıcı kitlesinin kendi algı uzanımları çerçevesinde kendi korunaklı bölgesini oluşturma refleksi ya da talebi, kimi zaman organik bir şekilde kendiliğinden cevaplandırılır; kimi zaman da yerel yönetim inisiyatifi ya da yatırımcı kuruluşlar yardımıyla arz edilir. Günümüze değin "Konut" dâhilinde etkinliğinin sürdürülmesi konusunda muhafazakâr bir tutum barındıran birtakım eylemler topluluğu, mobilizasyonun ve kent içi yaşantıya dair anlık görüntü aktarımı sağlayan sosyal ağ platformlarının etkisiyle paylaşımcı bir tavırla kent ölçeğinde varlık göstermektedir. Kaldı ki sosyal toplum olgusu çerçevesinde epistemolojik anlamda böyle bir yatkınlığın beklentisi üst seviyededir.

3. "ZEYTİNBURNU" ÖZELİNDE ÖRNEKLEM: ALAN ÇALIŞMASI VE MEKAN ANALİZİ

Çalışma kapsamında, algı ağına ilişkin cazibe ya da çekim gücü oluşturan parametrelerin veri olarak kullanılarak gayrimenkul özelinde değerleme modeli oluşturulmasına esas örneğin "Zeytinburnu" özelinde seçilmesinin sebepleri;

- Kullanıcı profili ve yapı envanter fiziki durumu ile tipolojisi bazında kontrast bir tavır göstermesi,
- Algı ağı dâhilinde, kent kullanıcısı tarafından "Landmark" şeklinde nitelendirilebilir çok sayıda yapı ve türevi bileşen barındırması,
- Zaman zaman planlı, zaman zaman organik kent örüntüsüyle İstanbul içi diğer ilçeler için de referans teşkil etmesi,
- Şehir merkezine oldukça yakın konumlanışıyla mevcut kentsel doku gramerine ilişkin önemli bir yerleşim yerine karşılık düşmesi,
- Rayiç bedel bazında çeşitlilik gösteren emlak sınır değerlerine sahip olması,

sayılabilir.

Çalışma bazında kurgulanacak yöntem adımları ise,

- Zeytinburnu dâhilinde ulaşım arterlerinden oluşan kent strüktürünün belirlenmesi,

- Söz konusu arterler dâhilinde, coğrafi bilgi sistemleri üzerinden algı ağına ilişkin çekim gücü yüksek yapı kümesinin (kent gabarisinin) işaretlenmesi,
- Mekân dizim analiz programları yardımıyla, algıya ilişkin çekim noktası oluşturan yapılara dair sentez çalışması,
- Erişebilir ya da açık kaynak emlak değerleme ve değerlendirme ara yüzlerinden büyük verinin algı ağına ilişkin filtreleme referansıyla çekilmesi,
- "Mekân Dizim Analitik Yaklaşımı", "Büyük Veri" ve "Sürü Etken Modelleme Yöntemiyle Simülasyon" arasında gözlemlenecek muhtemel paralel ve ters paralel ilişkinin irdelenmesi,

şeklindedir.

3.1. Coğrafi Bilgi Sistemi ve "Zeytinburnu" Özelinde Filtreleme

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yeryüzüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir karar destek sistemidir. CBS bileşenleri; donanım, yazılım, insan, veri ve amaçtır (11).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, verilere coğrafi özellik katarak başka şekilde yapılamayan analizlerin gerçekleştirilebilmesini sağlar. Coğrafi sorgu, grafik (konuma dayalı) veriler ve sözel (öznitelik) veriler arasında yapılan sorgulamaları içerir. Grafik veriler üzerinden sorgulama ile haritada bulunan nokta, çizgi ve alan objeleri seçilerek sözel bilgiler görüntülenebilir. Sorgulamalar tek bir katman üzerinden yapılabildiği gibi birden fazla katman birbiriyle ilişkilendirerek daha detaylı yapılabilir (11).

Coğrafi Bilgi Sistemleri mekânla ilişkili her durumda, olayların mekânsal ilişkilerini açıklamada ve sonuca ulaşıp karar verme süreçlerinde kullanılan bir araçtır.

Sıkça karşılaşılan CBS uygulamalarından "Open Street Map (kısa adı ile OSM)", birçok mobil uygulamada da kullanılan açık kaynak yapısına sahip, reklamsız ve ticari bir amaç gütmeyen harita uygulamasıdır. OSM' nin en önemli özelliği ise ticari uygulamalar gibi harita altlığı olarak kullanılmasının yanı sıra içeriğinin gönüllü kullanıcılar tarafından üretiliyor olmasıdır (12).



Şekil 5. OSM Üzerinden Tedarik Edilen Zeytinburnu Kent Strüktürü

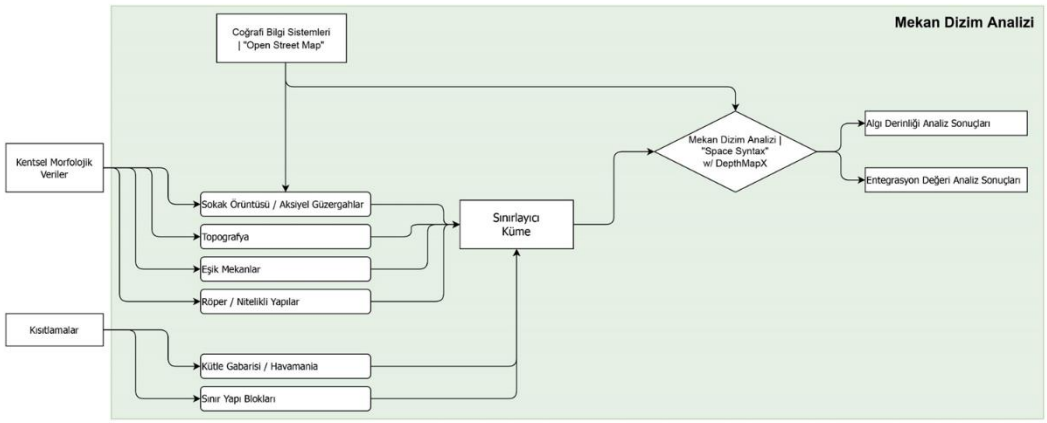
Open Street Map (OSM), herhangi bir web tedarik ara yüzü ile kolaylıkla erişebilir bir uygulamadır. Uygulama kullanımı esnasında, navigasyon penceresinin analiz edilmesi istenen lokasyona odaklanması ve gerekli filtrelemelerin yapılması yeterli olacaktır. Farklı türde dışa aktarım seçenekleri yardımıyla, elde edilen veri vektörel formatta da temsil edilebilir. Benzer bir yaklaşımla "Zeytinburnu Alan Çalışması" dâhilinde, "Birincil Taşıt Yolları", "İkincil Taşıt Yolları", "Ara Ulaşım Yolları (Sokaklar)", "Mevcut Yapılar", "Lastik Tekerli Araç (Kentler Arası Lojistik / Ulaşım ve Toplu Ulaşım Odaklı) Yolları", "Mevcut Yapılar" filtrelemeleri ile CAD formatında odak analiz yüzeyi tedarik edilebilmiştir.

3.2. "Open Street Map" Üzerinden Mekân Dizim Analizi

Elde edilen CAD formatlı vektörel harita, "DepthMapX" yazılımı ile analiz edilmiş; Mekân Dizim Kuramı ile ilişkilendirilen yaklaşım, bu fazda kendini göstermiştir. Söz konusu analiz çalışması, Y.T.Ü. bünyesinde eş zamanlı ilerleme gösteren "Bisiklet Rotalarının Raylı Ulaşım Sistemine Entegrasyonunun Mekânsal Dizim Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Zeytinburnu" araştırmasıyla entegre prensipte, fakat odak bağlam ve içerikten bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmiştir (13).

Analizler üç aşamada gerçekleştirilmiştir;

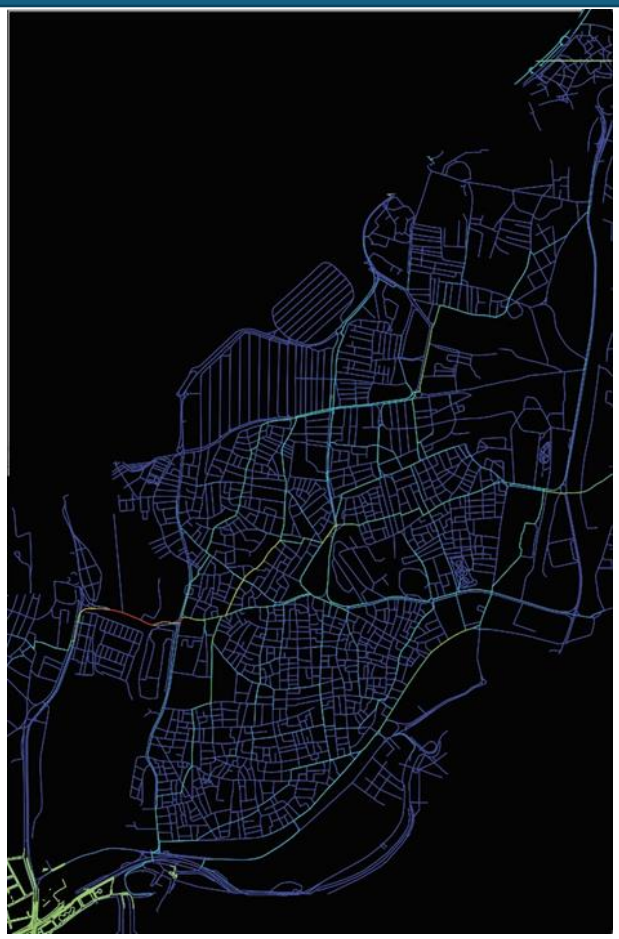
1. Aksiyel Harita Oluşturması
2. Segment Harita Oluşturması
3. Segment Harita Üzerinden "Connecitivity", "Integration" ve "Metric Choice" Değerleri Hesaplanması



Şekil 6. "Mekân Dizim Analizi" Yöntem Yönergesi



Şekil 7. Zeytinburnu "Connectivity" ve "Integration" Analiz Haritası



Şekil 8. Zeytinburnu "Metric Choice" Analiz Haritası

"Connectivity" değeri, ilgili aksiyel mekâna direkt (dolaysız) bağlı komşuların sayısıdır. "Integration" değeri, herhangi bir alanın diğer tüm alanlara olan uzaklığının normalleştirilmiş halidir. "Metric Choice" değeri ise, her bir aksiyel segmentin metrik ölçülü seçilen bir mesafe içindeki tüm segment çiftleri arasında en kısa yola kaç kez düştüğünü ifade eder.

"Connectivity" grafiği dâhilinde, özellikle sıkışık kent dokusu içerisinde kalan kısa mesafeli aksiyel yol segmentlerinin çoğu kez birbiri ile kavşak noktalarında kesişmesi sonucu iç bölgelerde etkileşimin daha yoğun olduğu; "by – pass" nitelikte çevre yollarının ve ana arterlerin ise bu ilişki ağından görece daha az etkilendiği okunabilmektedir.

"Metric Choice" grafiği dâhilinde ise, özellikle Veliefendi Hipodromu kuzeyinde kalan ve tüm ilçeyi doğu – batı aksında kat eden "Fikret Yüzatlı Caddesi" ile devamında "74. Sokak" ve "Prof. Muammer Aksoy Caddesi", paralellerinde nitelikli seçenek oluşturmadıkları için göze çarpmaktadır. Benzer şekilde E5 hattına ve Ambarlar Nakliyat Sitesi' ne yakın konumlanan "Seyit Nizam Caddesi" nde de söz konusu durum okunabilmektedir.

"Integration" grafiği, Zeytinburnu özelinde çekim gücü oluşturan ve cazibe vasfı taşıyan, kullanım sıklığı açısından türevlerinden ayrışan ya da tek başına yeni bir kullanım alışkanlığı

oluşturan yapı / yapı kümesi erişebilirliğine ilişkin kentsel doku içerisinde bazı sokak ve arterleri vurgulayarak ön plana çıkarır; bazılarını ise benzer renk skalası ile kamufle eder. Bu bağlamda,

- Zübeyde Hanım Caddesi
- Prof. Muammer Aksoy Caddesi
- 48. Sokak
- Rauf Denktaş Caddesi
- Seyit Nizam Caddesi
- Mevlâna Caddesi
- Balıklı Kazlıçeşme Yolu Caddesi
- Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi

gibi sokak ve caddelerin, mekân dizim kuramı bazında yüksek entegrasyon değerine sahip olduğu gözlemlenmektedir.

4. "KONUT" ÜZERİNDEN KENT DAHİLİ PLANLAMA OKUMASI VE "ZEYTİNBURNU" ÖZELİNDE BÜYÜK VERİ KARŞILIĞI

Kent kullanıcılarının konut özelinde barınma mekânına dair konfor koşulları değerlendirmesini neredeyse ikinci plana atacak kadar çevre verilerini gözetmesi, bir takım cazibe noktalarına olan algı uzanım mesafelerini değerlendirerek konut talebine cevap araması; mobilizasyon etkisiyle gerçekleşmektedir. Hatta ana ulaşım arterleri ve kent içi odak noktaları ile etkileşimi referans alan emlak sitelerinin varlığı ve lansmanı da bu kanıyı güçlendiren etmenlerdendir.

Aynı şekilde yapılı çevre dâhilinde bu dönüşüme olanak veren yatırımlar da gerçekleştirilmekte; bir takım "Hub" larla konuta dair eylemsel yönelimler kente adapte edilmektedir. Neredeyse kentli kullanıcıyı ilgilendiren tüm aktivite planlamasının karşılık bulabileceği (kent için mikro, konut için makro) mekânlar da yeni cazibe alanlarına denk düşmektedir. İstanbul özelinde, salt yeme – içme aktivitelerine karşılık düşen toplanma alanları, çalışma aktivitelerine olanak veren operasyonel işletmeler, endüstri mirası iken dönüşüm geçirerek yeni işlevine ev sahipliği yapan yeme içme & eğlence mekânları, yerel idari birimlerin odaklanarak yatırımını hızlandırdığı çok amaçlı kolektif mekânlar, söz gelimi "Hub" olgusunu destekler nitelikte oluşumlardır. Benzer durum Anadolu kentlerinde dahi kendini göstermektedir; zira Kayseri özelinde kullanıcı profilinin ticari faaliyet tabanında farklı türde işletme etkileşime yatkınlığına rağmen klasik alışveriş merkezi tipolojilerini terk edilerek farklı türde salt yeme – içme mekânlarını barındıran "Hub" lara yönelmesi bu olguya destek niteliktedir.

Günümüze değin daha çok tüketim materyalleri bazında, çoklu üretim süreci optimizasyonu eşliğinde tekil ihtiyaçlara yönelik kapasite sorununun aşılmasıyla anlam bulan "Kitlesel Bireyselleştirme" terimi, belki de benzer bir amaç ile etki alanını hizmet sektörüne taşımıştır. Bu bağlamda, sektör arayışında olan yatırımcıların, sosyal sürdürülebilirlik arakesitinde arayış içerisinde olan kitlelerin bu yönelimine cevap araması ve sonrasında "Hub" larla ortaya çıkması, belki kaçınılmaz bir işletme modelinin oluşmasına olanak sağlamıştır. Kaldı ki öncesinde "Mix – Use" tipoloji konut üretimi ile başlayan, sonrasında "n+1" varyant oda sayısıyla müşterilerini cezbetmeye çalışan gayrimenkul şirketlerinin bu dönüşüme zemin hazırladığı da aşikârdır.

Merkezi yönetim anlayışının dahi "yatay mimari" sloganıyla farkına vardığını belli ettiği bu eğilim, konut özelinde bir yandan üretim ölçeğinin insan odağında daha barışçıl bir tutumla ele alındığına dair ipucu verse de konut dâhilinde geçirilen zaman da giderek azalmaktadır. Yeme – İçme "Hub" ları sayesinde küçülen mutfak tezgâhları, Spor & Spa "Hub" ları nedeniyle "Küvet" tefriş tipinden "Duşakabin" e geçen banyo donatıları, Çalışma "Hub" ları ile "Home – Office" kullanım sıklığının giderek azalması, bahsi geçen "Konut – Kullanım Sıklığı" karşıtlamasını destekler niteliktedir. Elbette rant eşliğinde arazi değerinin giderek yükselmesi de bu karşıtlama grafiğine cevap verecek bir başka parametredir; fakat aynı rant ivmesinin büyükşehir sınırları içerisindeki konutlarla kıyasının kabul edilemeyeceği Anadolu kentlerinde dahi örneklenen bu eğilimlerin ortaya çıkması söz konusu "Kitlesel Bireyselleştirme" ve "Mobilizasyon" un doğal sonucudur.

4.1. Algı Ağı ile Büyük Veri Etkileşimi ve Konuta Dair Filtreleme Uygulamaları

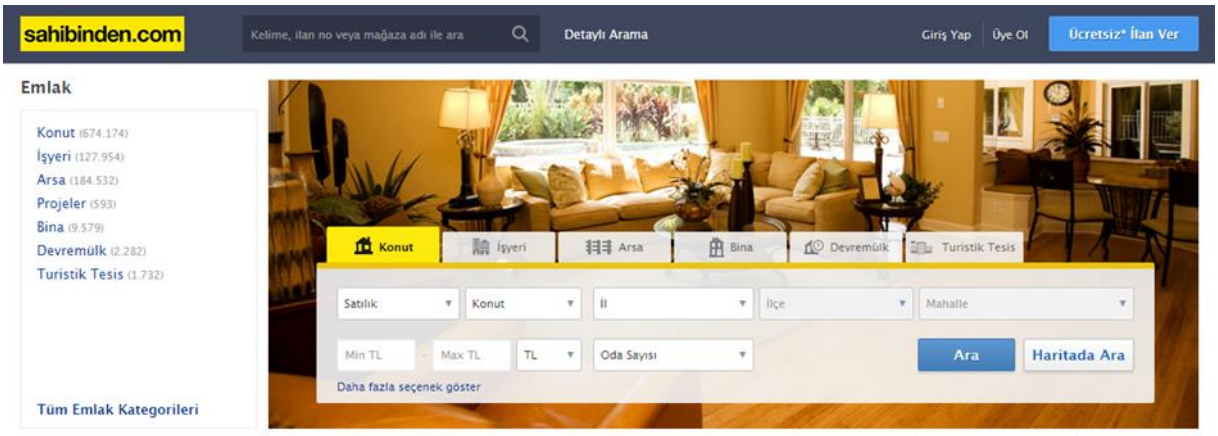
Büyük Veri (Big Data) kavramı, kompütasyon odaklı makina yardımıyla okunabilecek ya da çözümlenebilecek büyüklükteki verileri tanımlar (7). Bu veri tabanları, insanların gereklilikle ya da kendi tercihleriyle dâhil olduğu sosyo – teknik sistemler tarafından üretilirler. Cep telefonu ağları, kredi kartı sistemleri, sosyal ağlar ya da web tabanlı portallar gibi günlük hayata dair sıklıkla karşılaşılan sistemler tarafından üretilen veriler, toplum içindeki süreçleri ve etkileşimlerin gözlemlenebileceği değerli ve kolay ulaşılabilir bir kaynak haline gelmiştir. Kitchin, Büyük Veri' nin geleneksel verilerden ayrılan özelliklerini aşağıdaki gibi özetler (8);

- **Büyük Hacim:** "Terabayt" ya da "Petabayt" bellek büyüklüklerinde verilerden oluşmaktadır.
- **Hızlı Erişim:** Gerçek zamanda ya da gerçek zamana yakınlıkta bir süre dâhilinde üretilebilmektedir.
- **Zengin Çeşitlilik:** Veri tiplerinin çeşitli tiplerde yapılanması ve çoğunlukla mekânsal ilişkisinin tanımlanmış olması, farklı filtreleme seçeneklerine de olanak tanır.

- **Kapsamlı Ele Alış:** Geleneksel verilere oranla daha büyük örneklem oluşturma olanağını tanımaktadır.
- **Yüksek Çözünürlük:** Olabildiğince detaylı alt bilgiye sahiptir.
- **İlişkisel Yapı:** Diğer veri tabanları ile bağlantı kurabilecek ortak alanları mevcuttur.
- **Esnek Kurgu:** Genişleyebilme (içine farklı dalların eklenebilmesi) ya da ölçeklendirilebilme (büyüklük olarak kısa sürede genişleyebilme) yetileri bulunmaktadır.

Büyük Veri, bu özellikleri ile geleneksel yöntemlerle elde edilen verilerle yapılan çözümlemelere kıyasla süreçler hakkında; daha karmaşık, geniş ölçekli, daha hassas ve gerçek zamanlı çözümlemelerin yapılabilmesine olanak tanır.

Kent dâhilinde, konut özeline odaklanan büyük veri, özellikle kullanıcı nezdinde algı odaklı parametreleri referans kabul eden gayrimenkul (emlak) değerleme ve değerlendirme arayüzlerinde oluşturulabilmektedir. Kent içi röper nitelik teşkil eden çeşitli algı odağındaki sembol binalar, önemli ulaşım arterleri ile etkileşim, günümüz için mobilize eylemler kümesine altlık vazifesi gören farklı tipolojide mekân kurguları, sosyal toplum anlayışıyla bağdaştırılabilir asal ihtiyaçların tümü için gerçeklenebilir yapısal karşılıklar, söz konusu arayüzler dâhilinde filtreleme maksatlı kullanılmaktadır. Özellikle emlak siteleri, kurgulayıcı inisiyatifi dışında yoğun bir şekilde teşkil edilen kullanıcı etkileşimi ile kentsel ölçekte Büyük Veri' nin oluşturulmasına yardımcı olur. Konut özelinde envanterde sunulan her birimin fiziki durum, maddi karşılık ve yapısal ya da doğal çevre etkileşim kriterleri esasında kategorize edilerek değerlemeye alınması, aslında sadece alım – satım işlemine yönelik değil, çift yönlü bir ilişkiler ağının oluşmasına sebebiyet verir.



Şekil 9. Sahibinden Emlak Sitesi Arayüzü

Birim ölçeğinde yapılacak çözümleme esnasında, zaman zaman manipüle edilmiş değerler ile karşılaşılması muhtemeldir; fakat söz konusu sapmalar korelasyon eğrisinin oluşturulması esnasında herhangi bir engel teşkil etmeyecektir. Lakin emsal değeri gibi rant odaklı katsayılar

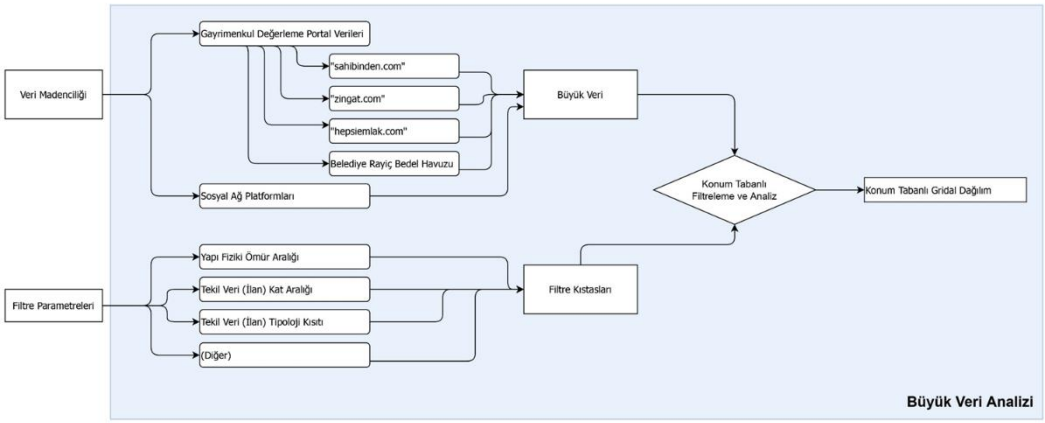
üzerinde kent planlaması sırasında yapılan anlık değişiklikler, kent içi odak yapılanmalar dahilinde oluşturulan işlev değişiklikleri," Kitlesel Bireyselleştirme" şeklinde kentli kullanıcı nezdinde ortaya çıkan değişken kullanım ve eylem alışkanlıkları, söz konusu korelasyon eğrisinde değişikliklere sebep olacaktır. Diğer yandan unutulmaması gereken bir diğer önemli nokta, Büyük Veri' ni toplanması esnasında, birbiri içine geçen sapmaların ve periyodik ilişkilendirmelerin de uzun zaman zarfları boyunca çözümlemeye dair yorumlama yetisine katkıda bulunacağıdır.

4.2. Gayrimenkul Değerleme / Değerlendirme Uygulamaları Yardımıyla "Büyük Veri" nin Elde Edilmesi: "Zeytinburnu" Örneklemi

Ülke ölçeğinde sık kullanılan gayrimenkul değerleme / değerlendirme yazılımlarından "sahibinden.com" web arayüzü, Zeytinburnu Alan Çalışması özelinde Büyük Veri' nin oluşturulması için altlık vazifesi görerek "Konut", "Satılık", "Haritada Gösterim" filtrelemelerine tabi tutulmuştur. Verilere ilişkin, bizim bazında niteliksel ifadelerden ziyade, üst ölçek tipolojik örüntü oluşturma maksadıyla daha çok genel özelliklere dayalı ayıklamalara başvurulmuştur. Buna göre;

- İlgili satılık konut biriminin kendini tekrar eden ilan sayısını en aza indirmek ve kontrol sağlamak üzere "İlan Numarası"
- İlgili satılık konut biriminin "Google Maps" üzerinde işaretlendiği "Konum (Sokak ya da Cadde adı)",
- İlgili satılık konut birimine dair "Tipoloji Kurgusu" ve "Brüt Alanı",
- İlgili satılık konut biriminin bağlı olduğu "Kat Niceliği" ve yapının hali hazır "Yaşı",

verileri işlenmiştir.



Şekil 10. "Büyük Veri Madenciliği ve Prosesi" Yöntem Yönergesi

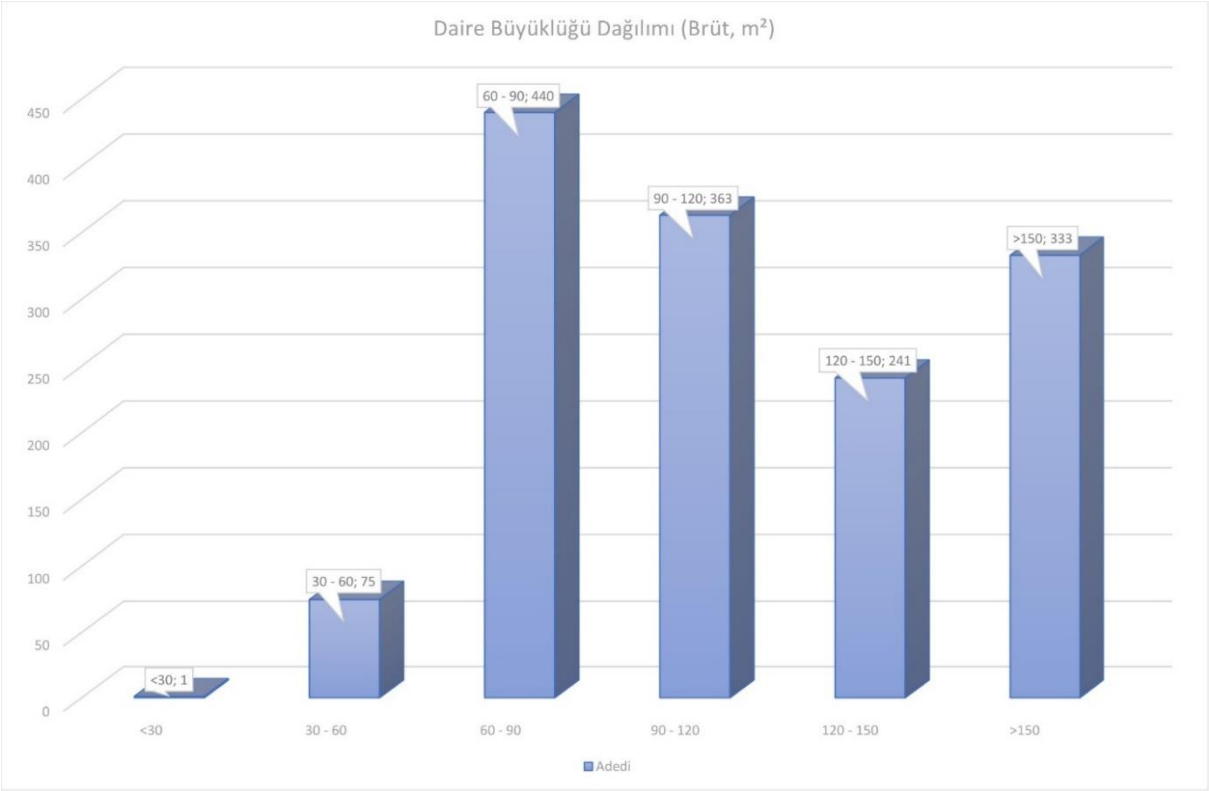
Gayrimenkul piyasası özelinde, dinamik değişkenlerin hareketlenme yoğunluğu gösterdiği ve Mekân Dizim Analizi neticesinde karşılaştırma yapmaya muktedir karakter arz eden sokak / cadde arterleri filtrelenerek bu aksiyel yapılanma üzeri envanter üzerinde odaklanılmıştır. Bununla birlikte, mukayeseli envanter araştırması yapabilmek adına 2020 yılı ile 2024 yılı verileri incelenmiş; fiyatlandırma hususunda bağıl değişkenliği rölatif fazda irdelemek adına talep edilen bedeller Amerikan Doları (USD)' na (ilgili vaktin T.C. Merkez Bankası verilerine göre karşılığı dikkate alınarak) çevrilmiştir. Bu bağlamda aşağıdaki tablo ve sonuçlar elde edilmiştir.

Sıra No	İlan No	Daire Büyüklüğü Aralığı (Brüt, m²)	Daire Büyüklüğü Ortalaması (Brüt, m²)	Daire Tipolojisi	Daire Yaşı	Ortalama Daire Yaşı	Bulunduğu Kat	İlçe	Mahalle	Sokak / Cadde	Satış Bedeli Aralığı (Türk Lirası)	Satış Bedeli Ortalaması (Türk Lirası)	Dolar / Türk Lirası Paritesi (Bkz. 04 Şubat 2020)	Satış Bedeli Ortalaması (Amerikan Doları)	Birim Alan Satış Bedeli Ortalaması (Amerikan Doları)
1-)	727990288	121 m2 - 150 m2	135,00	2 + 1	25 - 29	27	0,00	Zeytinburnu		45. Sokak	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$464
2-)	496627963	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	15 - 19	17	3,00	Zeytinburnu		1. Çeşme Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
3-)	769665799	151 m2 - 180 m2	165,00	4 + 2	15 - 19	17	3,00	Zeytinburnu		1. Yol Sk.	600.001,00 TL - 750.000,00 TL	₺675.000,00	5,9822	$112.835	$684
4-)	782787314	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	20 - 24	22	2,00	Zeytinburnu		10. Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
5-)	779471693	151 m2 - 180 m2	165,00	4 + 1	10 - 14	12	3,00	Zeytinburnu		102. Sk.	750.001,00 TL - 900.000,00 TL	₺825.000,00	5,9822	$137.909	$836
6-)	779416435	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	10 - 14	12	2,00	Zeytinburnu		103. Çk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836
7-)	780227224	> 180 m2	195,00	4 + 1	10 - 14	12	4,00	Zeytinburnu		103. Sk.	1.000.001,00 TL - 1.250.000,00 TL	₺1.125.000,00	5,9822	$188.058	$964
8-)	776252189	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	20 - 24	22	3,00	Zeytinburnu		103. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836
9-)	728011404	91 m2 - 120 m2	105,00	2 + 1	25 - 29	27	2,00	Zeytinburnu		103. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$597
10-)	769962331	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 1	15 - 19	17	4,00	Zeytinburnu		103/A Sk.	750.001,00 TL - 900.000,00 TL	₺825.000,00	5,9822	$137.909	$1.022
11-)	766645543	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 1	20 - 24	22	6,00	Zeytinburnu		103/A Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$279
12-)	645819577	151 m2 - 180 m2	165,00	4 + 2	20 - 24	22	3,00	Zeytinburnu		104. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$532
13-)	786635853	91 m2 - 120 m2	105,00	2 + 1	15 - 19	17	2,00	Zeytinburnu		104. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$597
14-)	786792360	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	20 - 24	22	2,00	Zeytinburnu		104. Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
15-)	650245304	91 m2 - 120 m2	105,00	2 + 1	5 - 9	7	2,00	Zeytinburnu		104. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$597
16-)	782723999	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	25 - 29	27	2,00	Zeytinburnu		104. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836
17-)	778892824	> 180 m2	195,00	4 + 3	5 - 9	7	4,00	Zeytinburnu		105/2. Sk.	900.001,00 TL - 1.000.000,00 TL	₺950.000,00	5,9822	$158.804	$814
18-)	773643635	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	5 - 9	7	1,00	Zeytinburnu		106. Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
19-)	742529703	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	20 - 24	22	1,00	Zeytinburnu		106. Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
20-)	782329572	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 2	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		106. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$464
21-)	778061393	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	25 - 29	27	1,00	Zeytinburnu		106. Sk.	150.001,00 TL - 300.000,00 TL	₺225.000,00	5,9822	$37.612	$501
22-)	723322144	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	20 - 24	22	3,00	Zeytinburnu		107/1. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836
23-)	761970905	151 m2 - 180 m2	165,00	3 + 1	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		108/3. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$532
24-)	729944731	> 180 m2	195,00	6 + 2	0 - 4	2	4,00	Zeytinburnu		109. Sk.	750.001,00 TL - 900.000,00 TL	₺825.000,00	5,9822	$137.909	$707
25-)	782588991	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	15 - 19	17	3,00	Zeytinburnu		109. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836
26-)	785528756	91 m2 - 120 m2	105,00	2 + 1	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		109. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$836
27-)	779749137	121 m2 - 150 m2	135,00	2 + 2	25 - 29	27	4,00	Zeytinburnu		109. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$464
28-)	768460236	> 180 m2	195,00	5 + 2	5 - 9	7	4,00	Zeytinburnu		11. Sk.	900.001,00 TL - 1.000.000,00 TL	₺950.000,00	5,9822	$158.804	$814
29-)	699721194	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 1	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		11. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$650
30-)	488571672	91 m2 - 120 m2	105,00	2 + 1	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		11. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$597
31-)	702465918	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 1	20 - 24	22	4,00	Zeytinburnu		11. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$650
32-)	754730372	121 m2 - 150 m2	135,00	3 + 1	5 - 9	7	1,00	Zeytinburnu		11/4. Sk.	450.001,00 TL - 600.000,00 TL	₺525.000,00	5,9822	$87.760	$650
33-)	682939548	> 180 m2	195,00	4 + 1	20 - 24	22	3,00	Zeytinburnu		11/5. Sk.	1.000.001,00 TL - 1.250.000,00 TL	₺1.125.000,00	5,9822	$188.058	$964
34-)	754701275	> 180 m2	195,00	5 + 1	10 - 14	12	4,00	Zeytinburnu		110. Sk.	1.250.001,00 TL - 1.500.000,00 TL	₺1.375.000,00	5,9822	$229.849	$1.179
35-)	452505177	61 m2 - 90 m2	75,00	1 + 1	15 - 19	17	-1,00	Zeytinburnu		110. Sk.	0 - 150.000,00 TL	₺75.000,00	5,9822	$12.537	$167
36-)	738569297	> 180 m2	195,00	4 + 2	0 - 4	2	4,00	Zeytinburnu		111. Sk.	600.001,00 TL - 750.000,00 TL	₺675.000,00	5,9822	$112.835	$579
37-)	419445223	61 m2 - 90 m2	75,00	2 + 1	15 - 19	17	3,00	Zeytinburnu		111/2. Sk.	300.001,00 TL - 450.000,00 TL	₺375.000,00	5,9822	$62.686	$836

Tablo 1. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü 2020 Yılı Veri Seti

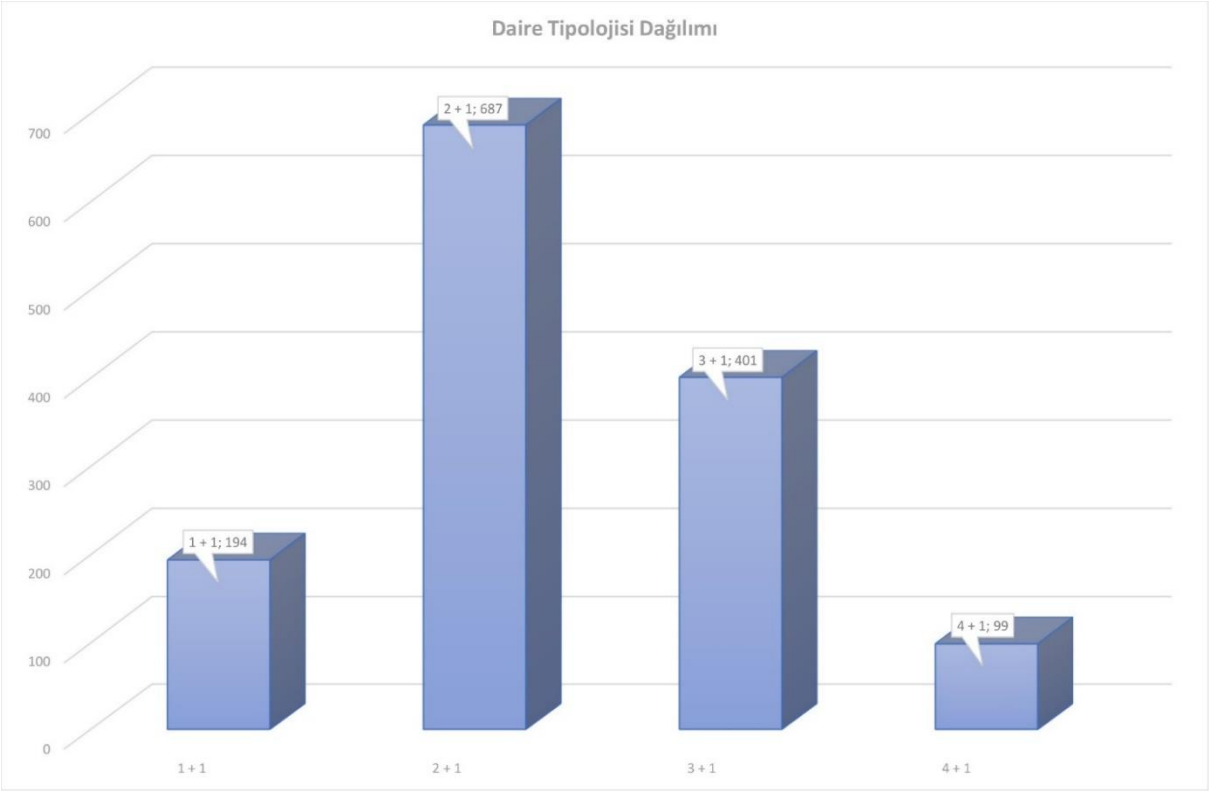
Sıra No	İlan No	Daire Büyüklüğü (Brüt, m²)	Daire Büyüklüğü Dağılımı (Brüt, m²)	Daire Büyüklüğü Dağılımı (Flatten) (Brüt, m²)	Daire Büyüklüğü (Net, m²)	Daire Büyüklüğü Dağılımı (Net, m²)	Daire Tipolojisi	Daire Yaşı	Daire Yaşı Ortalaması	Bulunduğu Kat	Kat Sayısı	İlçe	Mahalle	Sokak / Cadde	Satış Bedeli (Türk Lirası)	Dolar / Türk Lirası Paritesi (Bkz. 25 Haziran 2024)	Satış Bedeli (Amerikan Doları)	Birim Alan Satış Bedeli (Amerikan Doları)
1-)	1168931070	150,00	120-150	120-150	98,00	90-120	3+1	0,00	0,00	2,00	7,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	İETT Blokları Yolu	₺19.900.000,00	32,9608	603.747	$4.025
2-)	1169348568	94,00	90-120	90-120	61,00	60-90	2+1	0,00	0,00	0,00	7,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	İETT Blokları Yolu	₺13.400.000,00	32,9608	406.544	$4.325
3-)	1177761631	150,00	120-150	120-150	98,00	90-120	3+1	0,00	0,00	0,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-68	₺18.200.000,00	32,9608	552.171	$3.681
4-)	1156710054	135,00	120-150	120-150	100,00	90-120	3+1	5-10 arası	8,00	2,00	13,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺12.300.000,00	32,9608	373.171	$2.764
5-)	1177908994	142,00	>150	>150	110,00	90-120	4+1	0,00	0,00	5,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviaehane	₺20.500.000,00	32,9608	621.951	$3.839
6-)	1167880036	135,00	120-150	120-150	110,00	90-120	3+1	11-15 arası	13,00	3,00	10,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Gümüşyuvu Devrtpaşa	₺10.800.000,00	32,9608	327.662	$2.427
7-)	1143918500	140,00	120-150	120-150	118,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	15,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺6.875.000,00	32,9608	208.581	$1.490
8-)	1158921641	85,00	60-90	60-90	75,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	3,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-65/1	₺2.400.000,00	32,9608	72.814	$857
9-)	1079038813	100,00	90-120	90-120	90,00	60-90	2+1	31 ve üzeri	32,00	8,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺7.000.000,00	32,9608	212.373	$2.124
10-)	1140405419	118,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	26-30 arası	28,00	8,00	20,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺6.000.000,00	32,9608	182.034	$1.543
11-)	1176501710	116,00	90-120	90-120	75,00	60-90	2+1	0,00	0,00	4,00	7,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviaehane	₺14.950.000,00	32,9608	453.569	$3.910
12-)	1172096017	70,00	60-90	60-90	60,00	30-60	1+1	21-25 arası	23,00	0,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-64	₺1.650.000,00	32,9608	50.059	$715
13-)	1173722015	70,00	60-90	60-90	65,00	60-90	2+1	3,00	3,00	2,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-67	₺3.250.000,00	32,9608	98.602	$1.409
14-)	1164775395	130,00	120-150	120-150	108,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	18,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺5.500.000,00	32,9608	166.865	$1.284
15-)	1146009342	62,00	60-90	60-90	50,00	30-60	1+1	0,00	0,00	8,00	11,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	E-5 Yanyolu	₺12.900.000,00	32,9608	391.374	$6.312
16-)	1162813586	110,00	90-120	90-120	100,00	90-120	2+1	21-25 arası	23,00	5,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-65	₺2.600.000,00	32,9608	78.882	$717
17-)	1137621688	135,00	120-150	120-150	109,00	90-120	3+1	11-15 arası	13,00	7,00	10,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Gümüşyuvu Devrtpaşa	₺12.500.000,00	32,9608	379.238	$2.809
18-)	1179261704	114,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	0,00	6,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-54	₺4.250.000,00	32,9608	128.941	$1.131
19-)	1129673345	70,00	60-90	60-90	60,00	30-60	2+1	0,00	0,00	1,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Sabrülüker	₺3.850.000,00	32,9608	116.805	$1.669
20-)	1133812181	70,00	60-90	60-90	55,00	30-60	2+1	0,00	0,00	5,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-62	₺3.900.000,00	32,9608	118.322	$1.690
21-)	1177342745	90,00	60-90	60-90	80,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	3,00	3,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-54	₺2.500.000,00	32,9608	75.848	$843
22-)	1161100161	140,00	>150	>150	145,00	120-150	3+1	31 ve üzeri	32,00	0,00	20,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺6.250.000,00	32,9608	189.619	$1.185
23-)	1153587211	118,00	90-120	90-120	110,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	9,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺5.400.000,00	32,9608	163.831	$1.388
24-)	1178741751	90,00	60-90	60-90	85,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	1,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-65	₺2.740.000,00	32,9608	83.129	$924
25-)	1122608830	128,00	120-150	120-150	108,00	90-120	3+1	3,00	3,00	-1,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-52	₺3.600.000,00	32,9608	109.221	$853
26-)	1153781563	118,00	90-120	90-120	110,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	11,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺5.350.000,00	32,9608	162.314	$1.376
27-)	1138123779	118,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	12,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺8.000.000,00	32,9608	242.713	$2.057
28-)	1139182133	70,00	60-90	60-90	65,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	0,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-64	₺3.000.000,00	32,9608	91.017	$1.300
29-)	1178499872	80,00	60-90	60-90	75,00	60-90	2+1	21-25 arası	23,00	2,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-64	₺1.850.000,00	32,9608	56.127	$702
30-)	1179538612	120,00	90-120	90-120	115,00	90-120	3+1	16-20 arası	18,00	4,00	6,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-65	₺5.350.000,00	32,9608	162.314	$1.353
31-)	1168938873	201,00	>150	>150	130,00	120-150	4+1	0,00	0,00	5,00	7,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Cevizlibağ Köprüsü	₺22.900.000,00	32,9608	694.765	$3.457
32-)	1153038804	140,00	120-150	120-150	130,00	120-150	3+1	11-15 arası	13,00	3,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-64	₺7.200.000,00	32,9608	218.441	$1.560
33-)	1087183059	118,00	90-120	90-120	110,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	9,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺5.350.000,00	32,9608	162.314	$1.376
34-)	1171638125	120,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	4,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺6.900.000,00	32,9608	209.340	$1.744
35-)	1177811687	115,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	26-30 arası	28,00	10,00	18,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺5.100.000,00	32,9608	154.728	$1.345
36-)	1124571736	130,00	120-150	120-150	125,00	120-150	3+1	21-25 arası	23,00	2,00	9,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Tercüman Sitesi	₺7.150.000,00	32,9608	216.924	$1.669
37-)	1120337786	115,00	90-120	90-120	105,00	90-120	2+1	31 ve üzeri	32,00	4,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Sabrülüker	₺3.100.000,00	32,9608	94.051	$818
38-)	1157617744	120,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	1,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺6.500.000,00	32,9608	197.206	$1.643
39-)	1175605464	70,00	60-90	60-90	65,00	60-90	1+1	21-25 arası	23,00	1,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-57	₺1.500.000,00	32,9608	45.509	$650
40-)	1093754626	135,00	120-150	120-150	100,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	9,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺6.250.000,00	32,9608	189.619	$1.405
41-)	1177176244	95,00	90-120	90-120	80,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	1,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Gümüşyuvu Devrtpaşa	₺2.000.000,00	32,9608	60.678	$639
42-)	1158043753	95,00	90-120	90-120	85,00	60-90	2+1	26-30 arası	28,00	0,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-55	₺2.500.000,00	32,9608	75.848	$798
43-)	1170383857	115,00	90-120	90-120	100,00	90-120	3+1	21-25 arası	23,00	2,00	19,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺5.100.000,00	32,9608	154.728	$1.345
44-)	1171532201	131,00	120-150	120-150	100,00	90-120	2+1	5-10 arası	8,00	3,00	10,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	E-5 Yanyolu	₺14.000.000,00	32,9608	424.747	$3.242
45-)	1128116654	120,00	90-120	90-120	110,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	13,00	20,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	Meviana	₺6.500.000,00	32,9608	197.206	$1.643
46-)	1170673499	110,00	90-120	90-120	95,00	90-120	3+1	31 ve üzeri	32,00	0,00	5,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-65	₺1.850.000,00	32,9608	56.127	$510
47-)	1164417002	80,00	60-90	60-90	70,00	60-90	1+1	21-25 arası	23,00	4,00	4,00	Zeytinburnu	Merkezefendi	G-61	₺1.650.000,00	32,9608	50.059	$626

Tablo 2. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü 2024 Yılı Veri Seti



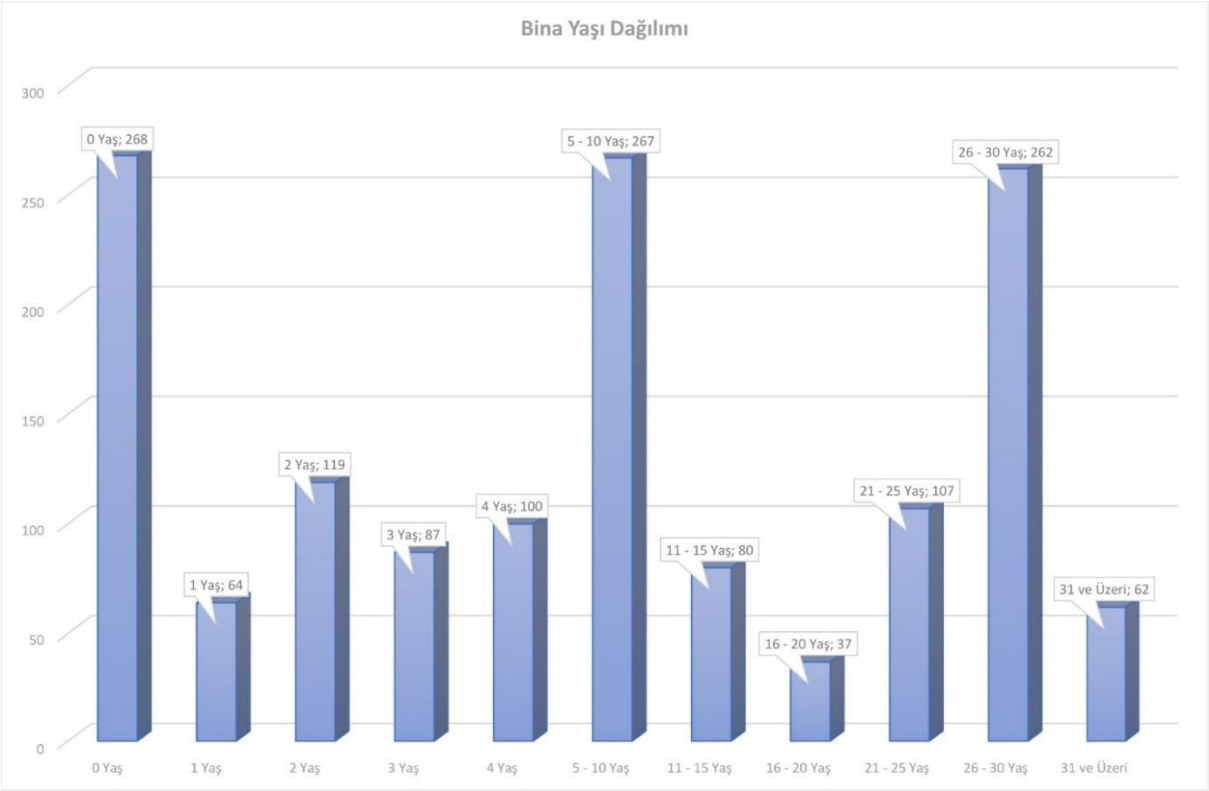
Grafik 1. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü Daire Büyüklüğü Dağılımı (2024)

Tartışma – 01: Herhangi bir ilçe için irdelenecek ilan bazlı büyük veri havuzunun "Brüt Kullanım Alanı" parametresine bağlı dağılımının "Gauss Eğrisi" eğiliminde bir spektrumla şekillenmiş olması beklenebilir. Fakat Zeytinburnu ilçe özelinde, "sahibinden.com" ilan verileri dikkate alındığında, söz konusu dağılımın negatif yönlü (ya da yatay hatta aynalanmış) bir "Gauss Eğrisi" eğiliminde olduğu görülmektedir. Hele ki brüt kullanım alan aralığı "120,00 m² – 150,00 m²" olan bir veri havuzu için söz konusu aralık yoğunluğunun diğer aralıklara göre düşük kalması, ilgi çekicidir. Ne var ki muhtemel "3+1 Daire" konfigürasyonlarının daha fazla sayıda daire elde etmek adına daha küçük brüt kullanım alanlarıyla kurgulanma eğilimi, söz konusu duruma sebebiyet vermiş olabilir.



Grafik 2. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü Daire Tipoloji Dağılımı (2024)

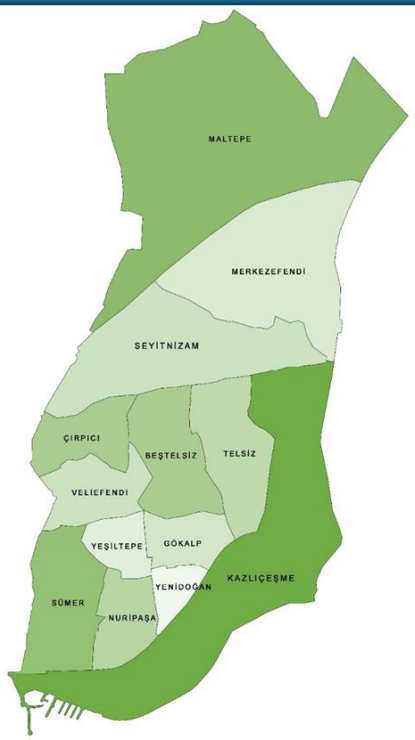
Tartışma- 02: Zeytinburnu ilçe özelinde dağılımı okunan "Daire Tipoloji Spektrumu", neredeyse ulusal denilebilecek bir dağılım karakteri göstermektedir. Özellikle 2 + 1 Daire kombinasyonunun, neredeyse tüm ilan verilerinin yarısına denk düşecek nicel veri elde etmesi dikkat çekicidir.



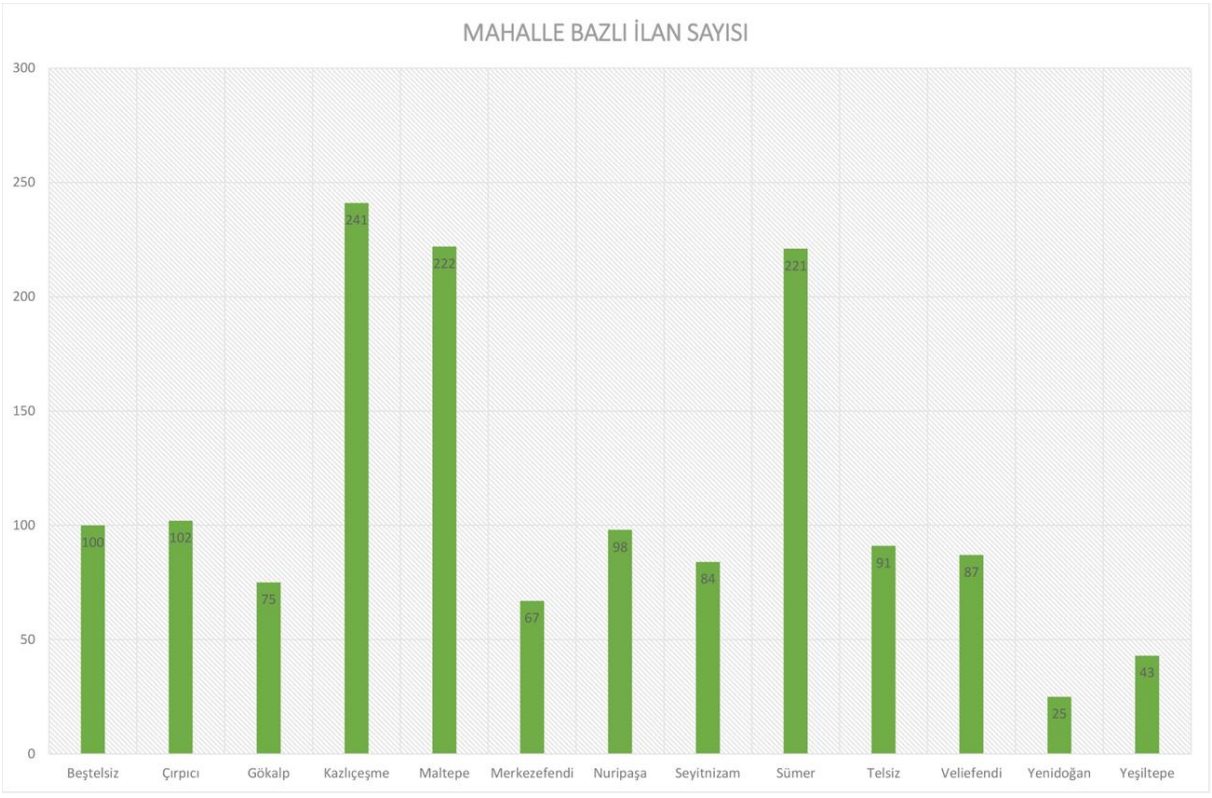
Grafik 3. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü Daire Tipoloji Dağılımı (2024)

Tartışma- 03: Zeytinburnu ilçe özelinde, "Satışa Esas Daire (ve Bina) Yaş Dağılım Verileri" incelenecek olursa, üç yaş dağılım parametresinin öne çıktığı görülmektedir. "0 Yaş", "5 – 10 Yaş" ve "26 – 30 Yaş" aralıklarının diğer aralıklara göre baskın durum oluşturduğu spektrumda, söz konusu aralıkların her birinin toplam ilan sayısının neredeyse %20' sine denk düşecek şekilde nicel özellik kaldığı görülebilir. Bununla birlikte, "0 – 4 Yaş" şeklinde bir aralık filtrelemesi yapıldığı takdirde, bu aralığın toplam ilan sayısının takribi %45' ine denk düştüğü görülür. Bu veri, "Zeytinburnu İlçesi" nin yapı stoğu bazında giderek gençleşme eğilimi gösteren bir ivmeyle gayrimenkul hareketliliği barındırdığını göstermektedir.

Bir konut yapısı için "Fiziki Kullanım Ömrü" dışında, "Amortisman (İşletme Ömrü ya da Geri Kazanım Ömrü de denilebilir.)" önemli bir parametredir. İlgili herhangi bir konut yapısı için, majör tadilatların efektif sonuç vermemeye başlayacağı, rantsal dönüşüm baskısının artık hissedileceği muhtemel zaman aralığının, günümüz konjonktüründe 30 Yıl ve Üzeri olduğu düşünülürse, ilan bazlı yapı stoğunun yaklaşık %20' sinin dönüşüm beklediği söylenebilir.



Şekil 11. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Sayısı (2024)

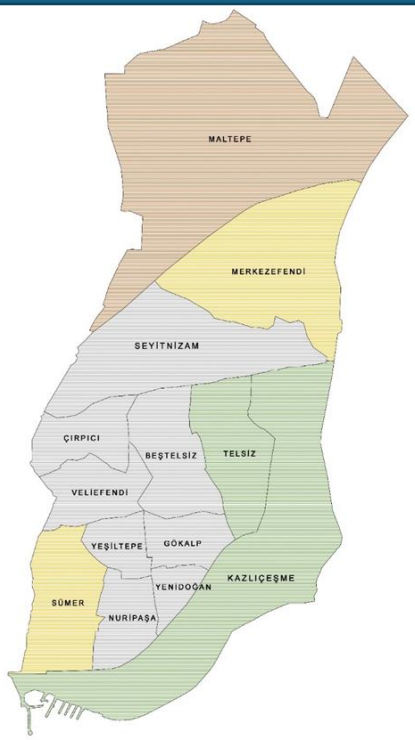


Grafik 4. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Sayısı (2024)

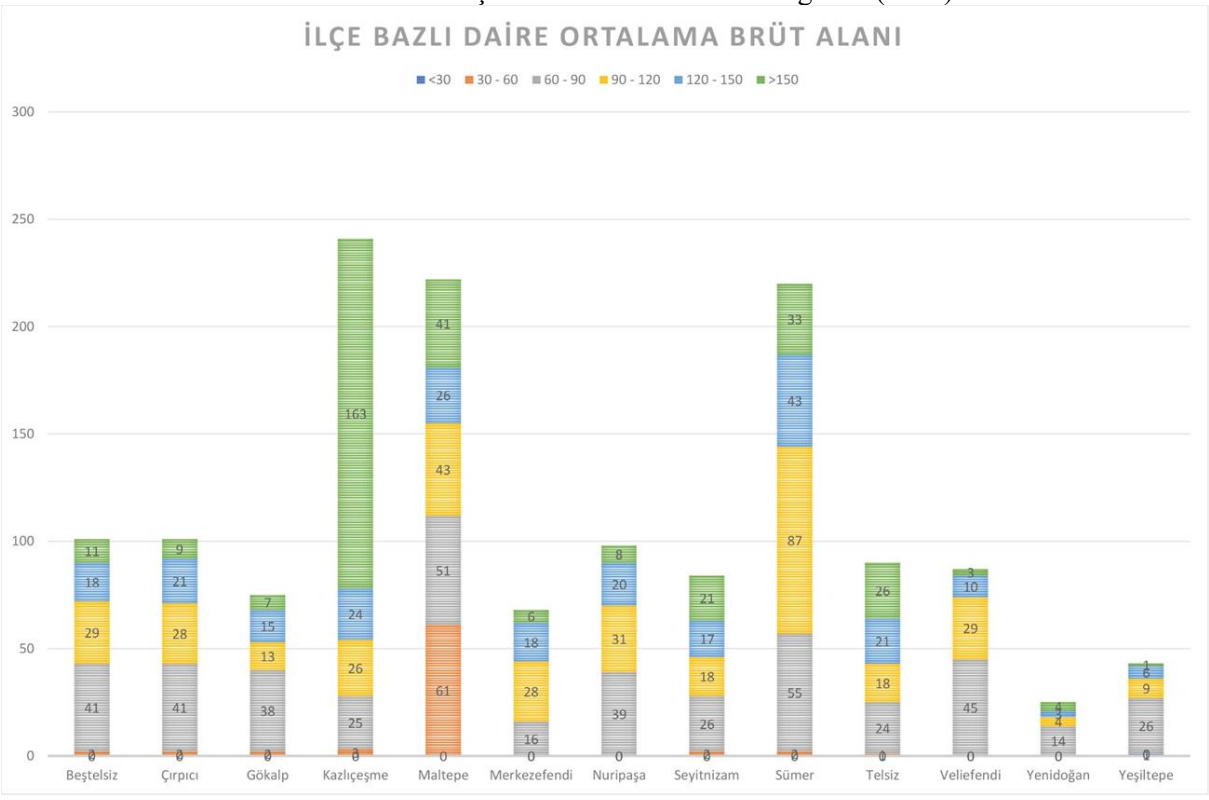
Tartışma - 04: Mahalle bazlı ilan verilerinin özellikle ilçe haritasına iz düşürülmesiyle elde edilen projeksiyonda, Zeytinburnu İlçesi' nin gayrimenkul satış hareketliliği açısından kuzeyden ve güneyden neredeyse ablukaya alındığı görülmektedir. "Kennedy Caddesi" ve paralelinde "Demirhane Caddesi" aksiyel doğrultusunda şekillenen, ama daha çok deniz algısının yoğun hissedildiği "Kazlıçeşme Mahallesi" bunlardan biridir. "Kazlıçeşme Mahallesi" nde var olan yapı stoğu incelendiği vakit, çoğunlukla 0 – 5 Yaş aralığında, yüksek emsal verilerine sahip projelerin varlığı hissedilir. Bu bağlamda, ilgili ilçe nezdinde yoğun hareketliliğin gözlemlenmesi normal karşılanabilir.

Diğer yandan, Zeytinburnu kadim kent kimliği ve karakteri ile pek de örtüşük bir hal barındırmayan, bunu da D-100 Çevreyolu' nun izole etmesiyle gerekçelendirebildiğimiz "Maltepe Mahallesi" de canlı bir gayrimenkul satış hareketliliği göstermektedir. Nitekim ilgili mahalle dahilinde var olan yapı adaları için yakın geçmişte "Sanayi Tesisi" lejantından "Konut" lejantına geçiş, dolaylı olarak rant değerlerinin bir anda yükselmesine, söz konusu alanda yoğun proje girişimlerine sebebiyet vermiştir. Yine de (daha sonradan görüleceği üzere) 2020 ilan verilerine eşdeğer nicelikte ilan verisinin olması, yatırımcı aktör açısından geçen 4 yıl boyunca satışların pek de iyi gitmediği şeklinde yorumlanması hata olmaz. Diğer yandan, (yine daha sonradan görüleceği üzere) dolar pariteli birim satış bedellerinin neredeyse 2 kata varacak raddede yükselmesi, rantsal dönüşümün gerçekleştiğine işaret sayılabilir.

Üçüncü yüksek gayrimenkul satış hareketliliği, "Sümer Mahallesi" nde okunmaktadır. Hem Bakırköy İlçesi' ne komşu olması, hem de oldukça yüksek değerde yaşlı yapı stoğu barındırması nedeniyle rantsal dönüşümün "Sümer Mahallesi" özelinde başladığına yorumlanabilir. Diğer yandan, kent morfolojisi açısından neredeyse birebir örtüşen "Yenidoğan Mahallesi" nin en az sayıda satış ilanı barındırması da ilgi çekicidir.

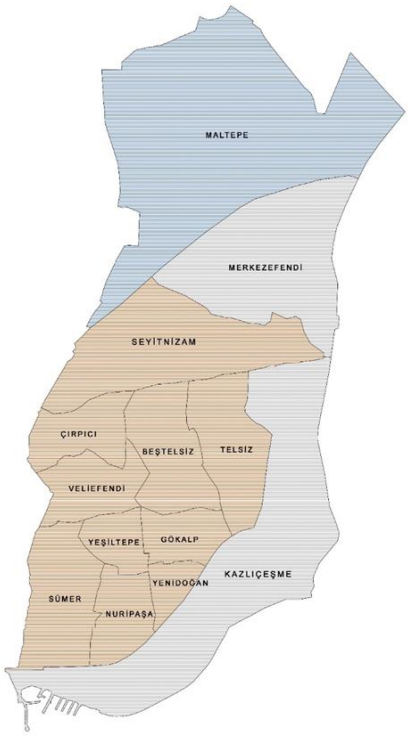


Şekil 12. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Brüt Alan Dağılımı (2024)

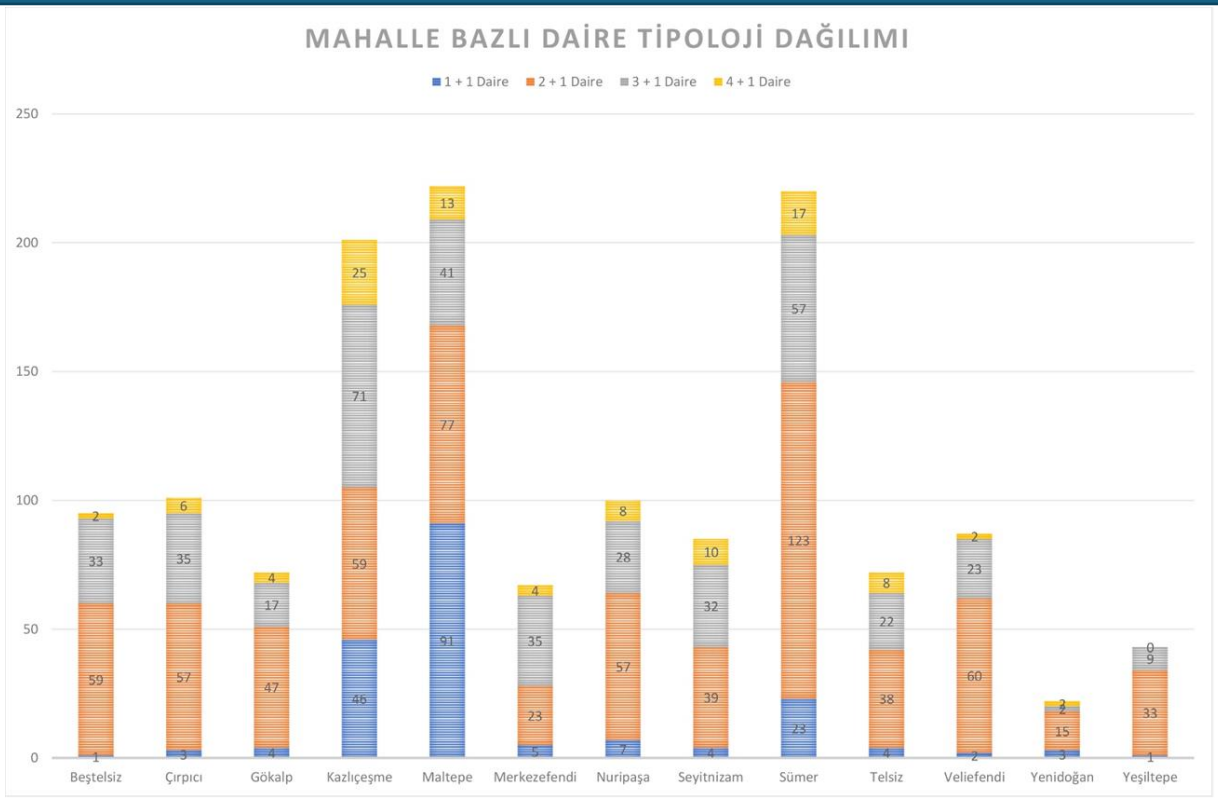


Grafik 5. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Brüt Alan Dağılımı (2024)

Tartışma- 05: Satışa Esas Daire Brüt Alan Dağılımları incelendiğinde, daire brüt alan spektrumunun güneyden kuzeye doğru giderek küçülecek şekilde karakter kazandığı söylenebilir. Örneklemek gerekirse, "Kazlıçeşme Mahallesi" nde daire brüt alanları en üst nicel veri aralığındayken "Maltepe Mahallesi" nde en düşük nicel veri aralığındadır. Bu konuda Kent Sosyolojisi' nden faydalanmak iyi olabilir. Keza birim alan satış değerleri yakın iken bir zonda büyük alanlı daire kurgularken diğer zonda oldukça düşük alanlı daire kurgulamak, okunması zor bir eğilim olabilir. Nitekim hedef satış kitlesi olarak "Kazlıçeşme Mahallesi" için "Gelir Düzeyi Yüksek Profil" seçilmiş iken "Maltepe Mahallesi" için "Kıdem Derecesi Yüksek Beyaz & Mavi Yakalı Profil" seçilmiş olabilir. Nitekim Maltepe Mahallesi' nin plaza ve sanayi tesislerine olan mesafesi de ilgili savı doğrular niteliktedir.

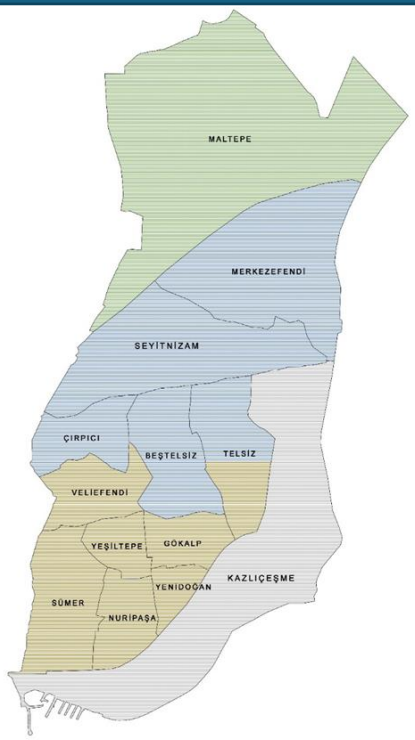


Şekil 13. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Tipoloji Dağılımı (2024)

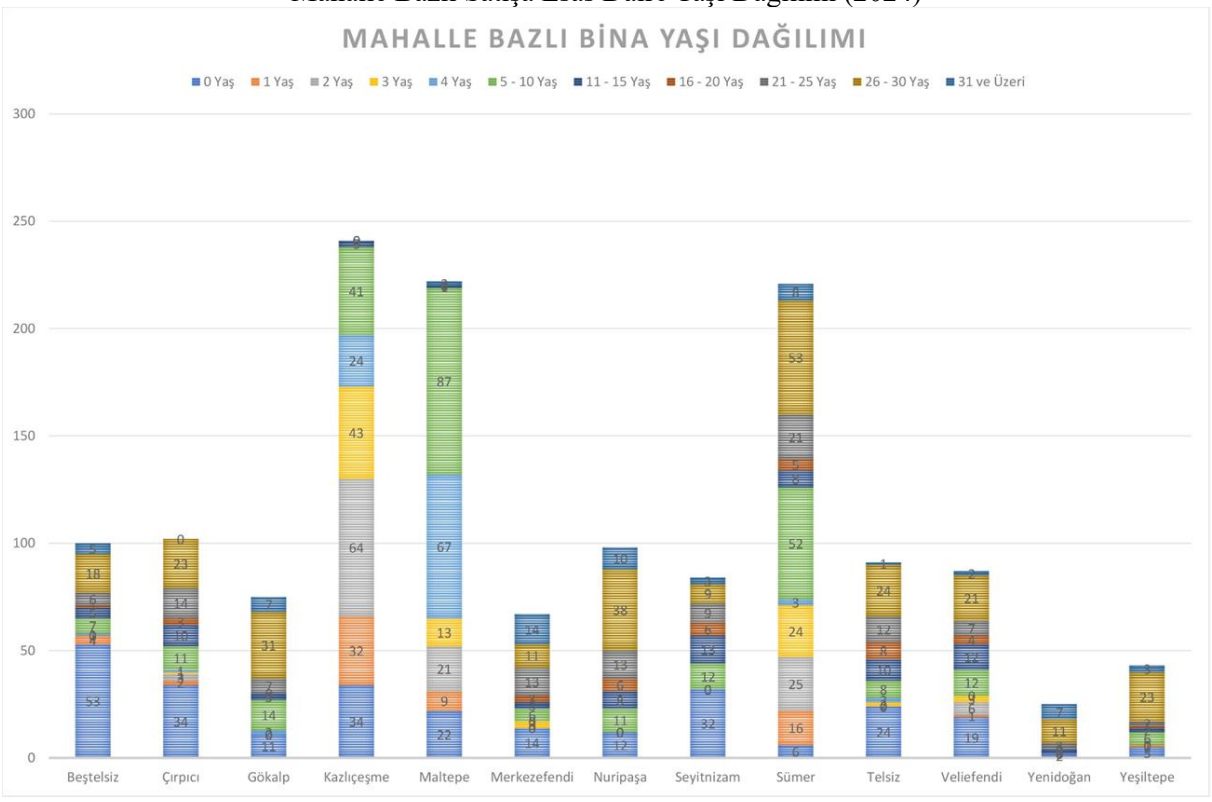


Grafik 6. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Tipoloji Dağılımı (2024)

Tartışma- 06: Bir önceki tartışma maddesinde olduğu gibi, Konum Tabanlı Tipolojik Çeşitleniş Spektrumu' nun da Kent Sosyolojisi tabanında incelenmesi faydalı olabilir. Keza "Kazlıçeşme Mahallesi" özelinde, satışa esas dairelerin yüksek brüt alanlı olmasına paralel oda sayısının da fazla olması (Bkz. 3+1 Daire); devamında hedef kitle nihai kullanıcısına ergonomi ve konfor koşulları sağlanmış bir satış envanteri sunması, yine "Gelir Düzeyi Yüksek Profil" in hedeflendiğine işaret olabilir. "Maltepe Mahallesi" ise satışa esas daire bazında çoğunlukla 1+1 Daire Tipolojisi' ne ev sahipliği yapar. İlçe orta segmenti ise çoğunlukla 2+1 Daire Tipolojisi ile ilintilidir.



Şekil 14. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Yaşı Dağılımı (2024)



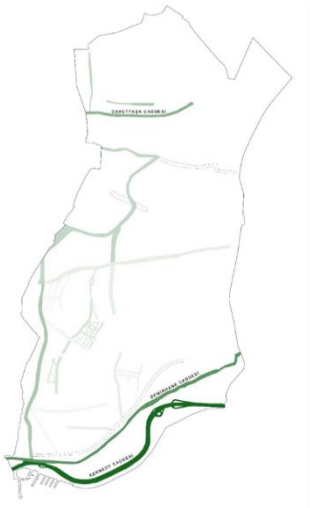
Grafik 7. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Mahalle Bazlı Satışa Esas Daire Yaşı Dağılımı (2024)

Tartışma – 07: Satışa Esas Daire Portföyü nezdinde, daire (dolayısıyla içerisinde yer aldığı bina) yaşlarını dikkate aldığımızda, ilçenin rant ablukasında olduğu gibi kuzey ve güneyden genç yapı envanteri ile çevrili olduğu görülebilir. Bu noktada sadece "Merkezefendi Mahallesi" ve "Seyitnizam Mahallesi" sapma yapar; "Maltepe Mahallesi" nde ortalama daire yaşı 5 – 10 Yaş iken "Merkezefendi & Seyitnizam Mahalleleri" nde bu veri 0 – 4 Yaş aralığına iner. Özellikle "Demirciler Sitesi (Bkz. Mevlâna Caddesi civarı)" ve yakın çevresinde yapılan / yapılmakta olan KİPTAŞ & Topkapı 29 Projeleri nedeniyle söz konusu veriler anlam kazanır. "Sümer, Veliefendi, Nuripaşa, Yeşiltepe, Gökalp, Yenidoğan ve (kısmen) Telsiz Mahalleleri" ise ilçenin en yaşlı daire portföyüne ev sahipliği yapar; buradaki satılık daire yaşı 16 – 25 Yaş aralığındadır.



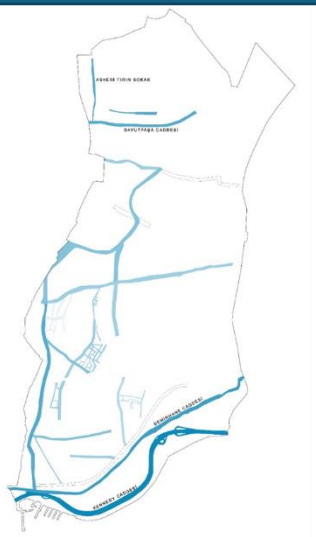
Sıra No	Sokak Adı	2020 Yılı Birim Alan Satış Bedeli Ortalamaları (Amerikan Doları)				2024 Yılı Birim Alan Satış Bedeli Ortalamaları (Amerikan Doları)			
		1+1	2+1	3+1	4+1	1+1	2+1	3+1	4+1
1-)	14. Sokak	$669,00	$678,00	$780,00			$796,00	$1.366,00	
2-)	24. Sokak ve Yakın Çevresi	$1.170,00	$1.171,00	$1.104,00	$814,00	$2.086,00	$1.733,00	$1.752,00	$2.574,00
3-)	44. Sokak ve Yakın Çevresi		$792,00	$792,00		$930,00	$1.108,00	$1.016,00	
4-)	48. Sokak		$764,00	$854,00	$532,00	$874,00	$1.038,00	$687,00	$839,00
5-)	75. Sokak ve Yakın Çevresi	$167,00	$652,00	$1.092,00	$358,00	$793,00	$1.007,00	$1.136,00	$1.532,00
6-)	Adnan Kahveci Caddesi		$685,00	$464,00	$321,00		$869,00		
7-)	Askeri Fırın Sokak	$1.337,00	$1.307,00	$1.233,00	$1.393,00	$2.016,00	$1.923,00	$1.898,00	$2.181,00
8-)	Cebe Ali Bey Sokak	$1.504,00	$1.313,00	$1.445,00	$1.500,00	$2.557,00	$2.130,00	$2.090,00	
9-)	Davutpaşa Caddesi	$1.418,00	$1.294,00	$1.652,00	$2.036,00	$2.215,00	$2.632,00	$2.684,00	$3.999,00
10-)	Demirhane Caddesi	$2.667,00	$3.342,00	$4.338,00	$4.501,00	$4.185,00	$4.898,00	$4.290,00	$5.151,00
11-)	Hoca Ahmet Yesevi Caddesi	$334,00	$740,00	$464,00			$895,00	$695,00	
12-)	Kennedy Caddesi	$2.667,00	$2.385,00	$5.143,00	$5.143,00	$4.770,00	$5.113,00	$5.422,00	$6.456,00
13-)	Merv Caddesi		$825,00	$681,00		$853,00	$824,00	$1.365,00	$1.102,00
14-)	Mevlana Caddesi	$2.507,00	$1.152,00	$1.385,00	$1.906,00	$6.068,00	$1.997,00	$1.630,00	$3.270,00
15-)	Mevlevihane Caddesi	$1.504,00	$676,00				$2.410,00	$2.830,00	$3.664,00
16-)	Mevlevihane Yolu Caddesi	$1.393,00	$1.432,00	$1.421,00	$1.768,00	$2.389,00	$2.047,00	$2.691,00	$1.943,00
17-)	Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi		$978,00	$1.416,00	$2.015,00	$1.711,00	$2.038,00	$2.518,00	$2.918,00
18-)	Rauf Denktaş Caddesi		$1.083,00	$846,00	$836,00		$1.550,00	$2.048,00	
19-)	Seyit Nizam Caddesi		$864,00	$777,00	$1.607,00		$965,00	$1.458,00	
20-)	Taşocağı Sokak ve Yakın Çevresi	$669,00	$493,00	$670,00	$707,00		$1.077,00	$951,00	$1.073,00
21-)	Yeni Çiftlik Caddesi	$501,00	$780,00					$3.034,00	$3.379,00
22-)	Zübeyde Hanım Caddesi		$1.223,00			$1.271,00	$1.734,00	$1.475,00	

Şekil 15. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Sokak Bazlı Satışa Esas Daire Birim Alan Satış Bedeli Dağılımı (2020 – 2024 Mukayeseli)



Sıra No	Sokak Adı	2020 Yılı Satış Bedeli Ortalamaları (Amerikan Doları)				2024 Yılı Satış Bedeli Ortalamaları (Amerikan Doları)			
		1+1	2+1	3+1	4+1	1+1	2+1	3+1	4+1
1-)	14. Sokak	$37.612,00	$54.850,00	$99.158,00			$77.289,00	$171.795,00	
2-)	24. Sokak ve Yakın Çevresi	$87.760,00	$123.282,00	$143.481,00	$158.804,00	$168.003,00	$185.363,00	$233.232,00	$424.747,00
3-)	44. Sokak ve Yakın Çevresi		$67.245,00	$96.118,00		$57.644,00	$91.523,00	$123.252,00	
4-)	48. Sokak		$62.686,00	$104.477,00	$87.760,00	$74.331,00	$92.865,00	$116.805,00	$174.450,00
5-)	75. Sokak ve Yakın Çevresi	$12.537,00	$59.104,00	$142.088,00	$37.612,00	$51.576,00	$88.909,00	$142.594,00	$261.674,00
6-)	Adnan Kahveci Caddesi		$54.328,00	$62.686,00	$62.686,00		$81.410,00		
7-)	Askeri Fırın Sokak	$74.083,00	$128.124,00	$185.019,00	$271.639,00	$118.424,00	$200.216,00	$320.684,00	$585.544,00
8-)	Cebe Ali Bey Sokak	$81.492,00	$121.193,00	$215.918,00	$292.535,00	$155.235,00	$252.898,00	$315.371,00	
9-)	Davutpaşa Caddesi	$76.616,00	$122.064,00	$253.530,00	$397.011,00	$134.197,00	$286.572,00	$412.409,00	$827.751,00
10-)	Demirhane Caddesi	$279.997,00	$482.492,00	$757.930,00	$877.604,00	$383.729,00	$759.488,00	$721.636,00	$1.213.563,00
11-)	Hoca Ahmet Yesevi Caddesi	$25.074,00	$66.268,00	$62.685,00			$80.348,00	$83.432,00	
12-)	Kennedy Caddesi	$216.990,00	$269.740,00	$1.002.950,00	$1.002.950,00	$387.430,00	$830.583,00	$1.121.211,00	$1.714.927,00
13-)	Merv Caddesi		$72.437,00	$91.939,00		$68.263,00	$78.907,00	$177.484,00	$213.385,00
14-)	Mevlana Caddesi	$188.058,00	$122.447,00	$194.249,00	$371.638,00	$394.408,00	$243.664,00	$214.004,00	$652.160,00
15-)	Mevlevihane Caddesi	$112.835,00	$75.820,00				$260.916,00	$452.052,00	$659.875,00
16-)	Mevlevihane Yolu Caddesi	$64.079,00	$119.103,00	$184.476,00	$344.773,00	$112.444,00	$188.102,00	$417.162,00	$533.968,00
17-)	Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi		$108.489,00	$226.366,00	$376.116,00	$129.649,00	$227.852,00	$403.992,00	$604.933,00
18-)	Rauf Denktaş Caddesi		$87.760,00	$107.820,00	$137.909,00		$134.503,00	$288.359,00	
19-)	Seyit Nizam Caddesi		$75.223,00	$102.805,00	$313.430,00		$73.193,00	$202.008,00	
20-)	Taşocağı Sokak ve Yakın Çevresi	$37.612,00	$44.153,00	$81.492,00	$137.909,00		$83.931,00	$129.374,00	$171.921,00
21-)	Yeni Çiftlik Caddesi	$37.612,00	$86.089,00					$606.781,00	$743.307,00
22-)	Zübeyde Hanım Caddesi		$107.263,00			$93.899,00	$151.479,00	$185.068,00	

Şekil 16. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Sokak Bazlı Satışa Esas Daire Satış Bedeli Dağılımı (2020 – 2024 Mukayeseli)



Sıra No	Sokak Adı	2020 Yılı Satışa Esas Brüt Alan Ortalamaları (Metrekare)				2024 Yılı Satışa Esas Brüt Alan Ortalamaları (Metrekare)			
		1+1	2+1	3+1	4+1	1+1	2+1	3+1	4+1
1-)	14. Sokak	60,00	82,50	126,82			96,25	122,50	
2-)	24. Sokak ve Yakın Çevresi	75,00	104,00	128,33	180,00	79,50	109,83	128,88	165,00
3-)	44. Sokak ve Yakın Çevresi		85,91	125,00		62,00	82,50	120,75	
4-)	48. Sokak		75,00	125,00	165,00	85,00	88,18	170,00	208,00
5-)	75. Sokak ve Yakın Çevresi	75,00	89,29	130,00	105,00	65,00	87,30	125,55	164,50
6-)	Adnan Kahveci Caddesi		80,00	135,00	195,00		93,33		
7-)	Askeri Fırın Sokak	57,27	101,34	151,36	195,00	59,67	104,36	167,00	268,33
8-)	Cebe Ali Bey Sokak	52,50	95,00	150,00	195,00	58,83	113,14	150,50	
9-)	Davutpaşa Caddesi	55,00	96,25	150,71	195,00	61,53	108,83	152,73	207,00
10-)	Demirhane Caddesi	105,00	145,91	174,55	195,00	91,70	158,17	167,86	239,00
11-)	Hoca Ahmet Yesevi Caddesi	75,00	87,86	135,00			88,83	120,00	
12-)	Kennedy Caddesi	81,92	110,45	195,00	195,00	86,33	176,63	210,71	274,52
13-)	Merv Caddesi		86,67	135,00		80,00	96,09	130,00	192,67
14-)	Mevlana Caddesi	75,00	102,00	137,22	195,00	65,00	120,36	129,04	189,86
15-)	Mevlevihane Caddesi	75,00	105,00				95,50	160,50	181,00
16-)	Mevlevihane Yolu Caddesi	46,67	84,00	130,71	195,00	47,13	92,11	155,00	282,50
17-)	Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi		105,00	150,00	189,00	75,60	109,60	158,14	206,00
18-)	Rauf Denktaş Caddesi		80,00	129,00	165,00		86,33	141,82	
19-)	Seyit Nizam Caddesi		87,50	129,00	195,00		77,50	137,17	
20-)	Taşocağı Sokak ve Yakın Çevresi	60,00	90,65	120,00	195,00		80,00	136,29	163,33
21-)	Yeni Çiftlik Caddesi	75,00	99,00					200,00	220,00
22-)	Zübeyde Hanım Caddesi		95,00			75,00	85,71	125,00	

Şekil 17. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Sokak Bazlı Satışa Esas Daire Brüt Alanı Dağılımı (2020 – 2024 Mukayeseli)



Sıra No	Sokak Adı	2020 Yılı Satışa Esas Daire Yaşı Ortalamaları (Yıl)				2024 Yılı Satışa Esas Daire Yaşı Ortalamaları (Yıl)			
		1+1	2+1	3+1	4+1	1+1	2+1	3+1	4+1
1-)	14. Sokak	20	20	12			28	19	
2-)	24. Sokak ve Yakın Çevresi	3	7	13	10	8	13	14	13
3-)	44. Sokak ve Yakın Çevresi		11	7		8	18	22	
4-)	48. Sokak		19	11	22	13	19	28	23
5-)	75. Sokak ve Yakın Çevresi	22	15	10	17	23	16	7	6
6-)	Adnan Kahveci Caddesi		23	12	22		26		
7-)	Askeri Fırın Sokak	2	2	2	2	5	5	6	8
8-)	Cebe Ali Bey Sokak	2	2	2	2	4	6	3	
9-)	Davutpaşa Caddesi	2	2	5	2	4	5	5	5
10-)	Demirhane Caddesi	7	5	5	6	8	8	8	8
11-)	Hoca Ahmet Yesevi Caddesi	20	17	17			19	28	
12-)	Kennedy Caddesi	2	3	2	2	4	2	2	2
13-)	Merv Caddesi		14	20		32	27	18	13
14-)	Mevlana Caddesi	2	11	12	5	0	10	22	4
15-)	Mevlevihane Caddesi	7	18				9	4	0
16-)	Mevlevihane Yolu Caddesi	2	2	3	5	6	6	8	8
17-)	Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi		13	15	14	2	6	8	7
18-)	Rauf Denktaş Caddesi		16	7	27		5	2	
19-)	Seyit Nizam Caddesi		10	13	12		17	16	
20-)	Taşocağı Sokak ve Yakın Çevresi	7	19	13	2		12	11	1
21-)	Yeni Çiftlik Caddesi	12	15					13	0
22-)	Zübeyde Hanım Caddesi		16			28	21	21	

Şekil 18. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Sokak Bazlı Satışa Esas Daire (ve Bina) Yaşı Dağılımı (2020 – 2024 Mukayeseli)



Sıra No	Sokak Adı	2020 Yılı Satışa Esas Daire Bulunduğu Kat Ağırlığı (Kat No)				2024 Yılı Satışa Esas Daire Bulunduğu Kat Ağırlığı (Kat No)			
		1+1	2+1	3+1	4+1	1+1	2+1	3+1	4+1
1-)	14. Sokak	3	2	2			1	2	
2-)	24. Sokak ve Yakın Çevresi	10	7	6	6	9	6	5	0
3-)	44. Sokak ve Yakın Çevresi		3	3		-1	1	2	
4-)	48. Sokak		1	3	4	0	2	5	3
5-)	75. Sokak ve Yakın Çevresi	5	2	5	5	0	2	2	2
6-)	Adnan Kahveci Caddesi		3	2	4		2		
7-)	Askeri Fırın Sokak	5	7	10	8	6	7	7	7
8-)	Cebe Ali Bey Sokak	6	6	12	12	7	7	4	
9-)	Davutpaşa Caddesi	7	6	6	9	7	5	6	8
10-)	Demirhane Caddesi	9	15	17	16	17	19	16	17
11-)	Hoca Ahmet Yesevi Caddesi	0	2	3			2	3	
12-)	Kennedy Caddesi	13	16	14	8	9	6	9	9
13-)	Merv Caddesi		2	3		1	2	4	3
14-)	Mevlana Caddesi	7	4	9	8	9	5	8	5
15-)	Mevlevihane Caddesi	0	1				2	3	5
16-)	Mevlevihane Yolu Caddesi	10	5	6	8	9	6	5	6
17-)	Prof. Dr. Turan Güneş Caddesi		4	5	6	6	7	6	4
18-)	Rauf Denktaş Caddesi		2	2	4		2	4	
19-)	Seyit Nizam Caddesi		2	4	12		2	6	
20-)	Taşocağı Sokak ve Yakın Çevresi	2	2	2	4		3	3	4
21-)	Yeni Çiftlik Caddesi	-1	1					1	7
22-)	Zübeyde Hanım Caddesi		4			2	2	3	

Şekil 19. Zeytinburnu Gayrimenkul Portföyü
Sokak Bazlı Satışa Esas Daire Bulunduğu Kat Dağılımı (2020 – 2024 Mukayeseli)

5. İKİZ ŞEHİR KAVRAMI VE SÜRÜ ETKEN MODELLEME

Dijital İkiz Modeller, şehirdeki altyapı (yollar, binalar, ulaşım ağları), çevresel veriler (hava kirliliği, trafik yoğunluğu) ve sosyal verilerin (nüfus hareketleri, demografi) birleşiminden oluşan dinamik bir dijital temsildir. Sensörlerden ve IoT (Internet of Things) cihazlarından gelen gerçek zamanlı veriler, bu modelleri besler. Mikroskobik Simülasyon Araçları (örneğin MATSim), bu verileri kullanarak gerçekçi trafik ve altyapı analizleri yapar.

5.1. Dijital “İkiz Şehir” Kavramı

Dijital İkiz Şehir, yalnızca statik bir harita veya model değil, bir şehir sisteminin dinamik, yaşayan bir temsilidir. Bu nedenle, OSM veya CAD gibi statik veri kaynaklarının çok ötesine geçer. Gerçek zamanlı veri, simülasyon, yapay zekâ ve görselleştirme yazılımlarını bir araya getirerek, şehir planlaması ve yönetimi için güçlü bir araç sunar. Bir “Dijital Şehir” oluşturma süreci, aşağıda yer alan etapların irdelenmesiyle, yazılım ve araçların kullanılmasıyla günümüz pratik karşılığını bulur.

5.1.1. Dijital “İkiz Şehir” Oluşturma Etapları

a. Veri Toplama

i. Statik Veriler: Bina Planları, Yol Altyapısı, Kamu Tesisleri gibi coğrafi bilgiler toplanır. Kaynak olarak OSM, belediye veri tabanları, CAD ve GIS dosyaları kullanılabilir.

ii. Dinamik Veriler: Trafik, Enerji Tüketimi, Nüfus Hareketleri gibi gerçek zamanlı veriler sensörlerden ve IoT cihazlarından elde edilir.

b. Altyapı ve 3D Modelleme

i. CAD, BIM veya 3D modelleme yazılımları ile fiziksel altyapı dijital olarak modellenir.

c. Entegrasyon

i. Simülasyon Yazılımları ile Dinamik Analiz

ii. IoT Entegrasyonu

iii. KPI Tanımlaması

d. Simülasyon ve Test

e. Görselleştirme ve Raporlama

5.1.2. Dijital "İkiz Şehir" Oluşturma Sürecinde Kullanılan Yazılım ve Araçlar

a. Simülasyon ve Modelleme Yazılımları

i. MATSim (Multi-Agent Transport Simulation)

ii. SUMO (Simulation of Urban Mobility)

iii. PTV Vissim

b. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)

i. ArcGIS / QGIS

ii. OpenStreetMap (OSM)

c. 3D Modelleme ve Görselleştirme Yazılımları

i. BIM (Building Information Modeling)

ii. CityEngine

d. Veri Yönetimi ve Entegrasyon Platformları

i. IoT Platformları (Azure IoT, AWS IoT Core)

ii. Database Yönetim Sistemleri (PostGIS, MongoDB)

e. Yapay Zekâ ve Analiz Araçları

i. Orange / TensorFlow / PyTorch

ii. Unity / Unreal Engine

5.2. "İkiz Şehir" Metodolojik Örneklemi ve "Open Street Map" Açık Kaynak Kent Veritabanı Mukayesesi

Dijital İkiz Şehir ve OpenStreetMap (OSM) arasındaki temel farklar kapsam, işlevsellik ve kullanıcılara sunduğu olanaklar altında çeşitlendirilebilir;

5.2.1. "Kapsam" Dahili Farklar

Dijital İkiz Şehir: Dijital İkiz Şehir, fiziksel bir şehrin dinamik ve bütüncül bir dijital temsilidir. Sadece fiziksel altyapıyı (yollar, binalar, parklar) değil, aynı zamanda bu altyapının zaman içindeki davranışını, çevresel etkilerini ve sosyal etkileşimlerini de içerebilir. Örneğin:

- Gerçek zamanlı trafik yoğunluğu,
- Hava kirliliği ve enerji tüketimi verileri,
- İnsan hareketleri ve toplu taşıma kullanım istatistikleri.

OpenStreetMap (OSM)**:** OSM, coğrafi bilgilerin açık kaynaklı bir harita veri tabanıdır. Kullanıcılar tarafından oluşturulmuş bir platform olup, global ölçekte ulaşım arterleri, üst yapılar, su kütleleri gibi temel statik coğrafi bilgileri içerir. OSM sadece altyapı ve coğrafi unsurların yerel haritalamasını sağlar; dinamik veriler veya zaman bazlı değişimler içermez.

5.2.2. "Veri Türü" Farkları

Dijital İkiz Şehir: Hem statik (altyapı haritaları gibi) hem de dinamik verileri kullanır. Gerçek zamanlı verilerle sürekli güncellenir (ör. sensörlerden alınan trafik ve çevre bilgileri, vb.). Fiziksel ortamın simülasyonunu yapabilir; bu sayede senaryolar (ör. yeni bir köprü inşası) üzerinde çalışılabilir.

OpenStreetMap (OSM)**:** Statik verilere odaklanır; yollar, bina sınırları, bisiklet yolları gibi coğrafi özelliklerin haritasını çıkarır. Bu esnada gerçek zamanlı veri entegrasyonu sunmaz. Daha çok haritacılık ve navigasyon gibi temel coğrafi ihtiyaçlara yöneliktir.

5.2.3. "Teknolojik İşlevsellik" Farkları

Dijital İkiz Şehir: Simülasyon modelleri ile birlikte çalışabilir (örneğin Trafik Simülasyonu veya Hava Kirliliği Analizi, vb.). IoT cihazları ve sensörlerle entegre olarak şehirdeki değişiklikleri anında algılayabilir. Çok boyutlu görselleştirmeler yaparak politika kararlarını test edebilir (örneğin bir bölgenin araç trafiğine kapatılması durumunda sonuçların modellenmesi, vb.).

OpenStreetMap (OSM)**:** Haritalama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) için temel bir platformdur. Veri katkısına açıktır; ancak yalnızca kullanıcıların manuel olarak eklediği bilgileri içerir. Simülasyon ve analiz için doğrudan bir işlevsellik sunmaz.

5.2.4. "Kullanım Amacı" Farkları

Dijital İkiz Şehir: Şehir Yönetimi, Planlama ve Karar Alma süreçlerini iyileştirmek için geliştirilmiştir.

OpenStreetMap (OSM)**:** Haritalama ve Yön Bulma (Navigasyon) gibi bireysel ve ticari uygulamalar için tasarlanmıştır. Örneğin, bir bisikletçinin en uygun rotayı bulabilmesine yardımcı olur.

"Dijital İkiz Şehir", dinamik bir sistem ve karar destek aracı iken, "OpenStreetMap (OSM)" statik bir coğrafi bilgi sistemidir. "Dijital İkiz Şehir", gerçek zamanlı verilere ve analitik kapasiteye sahipken, "OpenStreetMap (OSM)" daha çok coğrafi haritalama ve temel veri temsiline odaklanır. İkisi farklı amaçlara hizmet eder ve birbirini tamamlayıcı şekilde

kullanılabilir. Örneğin, “OpenStreetMap (OSM)” verileri “Dijital İkiz Şehir” modelleri için temel bir altyapı olarak kullanılabilir.

5.3. Kentsel Ulaşım Ağı ve Cazibe Çözümlemeleri / Simülasyonları

Kimi simülasyon araçları, bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımlarında modül şeklinde entegre edilmiş ve kentsel tasarıma daha uygun olan basitleştirilmiş kentsel hareketlilik metriklerini hesaplar. Söz gelimi “ArcGIS” ve “Rhinoceros” için “Urban Network Analysis (UNA)” araç seti, tasarımcılara “Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)” verilerini kullanarak kentsel cadde ağlarını analiz etme imkânı tanır. Ancak, “Urban Network Analysis (UNA)” yalnızca ağ merkezililik ölçüleri (Erişim, Yakınlık, Düzgünlük) gibi mekânsal metrikleri hesaplar. Bu metrikler hızlı bir şekilde hesaplanabilir ve yalnızca geniş çapta mevcut cadde ağı verilerine dayanırken, program tahsisi, olanaklar ve çekicilikler ile nüfus yoğunluğu dağılımı gibi temel kentsel tasarım parametrelerini içermez. “SpaceSyntax” gibi örüntü analiz yöntemleri, bu türden eklenti modülleridir.

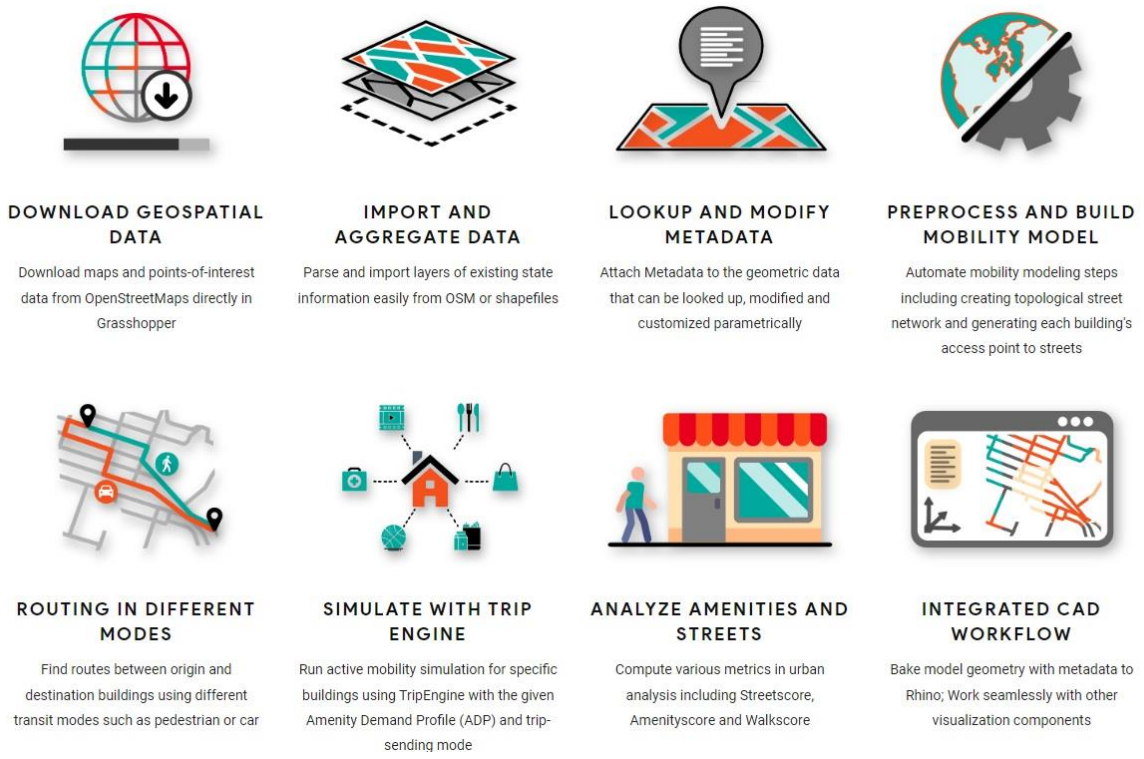
Yürünebilirlik ve Toplu Ulaşım Kullanım derecelendirmeleri "Walkscore (Yürüyüş Skoru)" gibi faktörlere dayanmaktadır ve bu tür araçlar, hizmet ve olanaklara erişilebilirliği içeren metrikleri hesaplayabilmektedir. Şunu vurgulamak önemlidir ki sadece "Walkscore (Yürüyüş Skoru)" gibi basit bir metrik, tasarım sürecine yönelik yeterli bilgi sağlamaz. Örneğin, yürüme erişiminin önemli olduğu hizmetler ve imkânlar, demografik gruplara göre değişebilir ve demografik özel metrikler ölçülebilir olabilir.

Rhinoceros, açık kaynak ve geliştirilebilir kullanım imkânı sunan bir "canvas" olarak çeşitli araştırmacı ve tasarımcılar için ek modül yaratma olanağı sağlar. "Urbano" eklentisi, erken tasarım aşamalarında sokak düzeni ile program ve yoğunluk tahsisini desteklemeyi amaçlayan bir Grasshopper modülüdür. Sağlanan simülasyon geri bildirimi, tasarlanan veya mevcut kentsel örüntüleri ulaşım bazlı olarak optimize edilmiş seyahat süreleriyle uygun hale getirme ve diğer hareketlilik alanlarını iyileştirme amacı taşır. Rhinoceros eklentisi olarak "Urbano" modülü;

- Çeşitli Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veri kaynaklarından otomatik model kurulumu,
- Farklı demografik grupların ihtiyaçlarını ve tercihlerini açıklayan senaryo temelli aktörler aracılığıyla nüfusun detaylı modellerini oluşturma yeteneği,
- Bir "Amenityscore (Cazibe Skoru)" tanımlayarak belirli bir olanaktaki hizmetlere olan talebi kent kullanıcısı ve senaryo bazlı aktör dağılımına dayalı olarak açıklayan,
- Özelleştirilebilir bir mobilite araç seti tanıtma ve özelleştirilmiş performans metriklerini tanımlama,

- Simülasyon sonuçlarının okunabilir kalitede temsil edilebildiği,

özelliklere sahiptir.



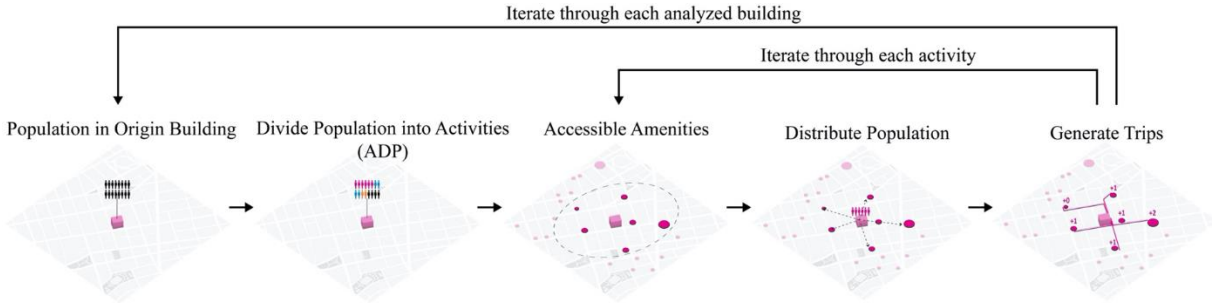
Şekil 20. Rhino Grasshopper Yazılımı – Urbano Modülü İşleyiş – Akış Şeması

"Urbano" modülü, iki bina arasındaki en kısa yolculuğu bulma veya belirli bir etkinlik için bir kaynak binadan en yakın olanaklara yolculuk bulma gibi işlevselliğe sahiptir. Ayrıca, bu binalardaki aktörlerin özelliklerine dayalı olarak simülasyonların çalıştırılmasına izin vererek tekil ölçekte "persona" için senaryo çıktısı sunabilmektedir. Bu esnada analizi yapılacak kent örüntüsünün konumu ve sınırını bilmek, çeşitli veri setlerinin toplanabilmesi için yeterli olmaktadır. Örneğin "OpenStreetMap" veya "Google Places" gibi kaynaklardan çeşitli metaveriler birlikte simülasyon modülü içine aktarılabilir. Sokaklar, binalar ve faaliyetler; isimler, tipolojiler ve alt konumlar gibi metaverileri içeren kütüphaneler sayesinde kentsel model geometrik ilkelere dayalı parametrik hale getirilerek değiştirilebilir ve özelleştirilebilir.

5.3.1. Simülasyon Dahili "Kentsel Yürünebilirlik (Walkscore)" Parametresi

"Walkscore (Yürüyüş Skoru)" metriği, market, restoran, mağaza, banka, kafe vb. gibi olanaklara olan yakınlığa dayalı olarak 0 ila 100 arasında bir puan veren ve daha fazla kavşak & daha düşük ortalama blok uzunluğunu değerlendiren bir metriktir. Söz gelimi, puan seyahat uzunluğu arttıkça sıfıra düşer. Kent ve mahalle ölçeğinde, her binanın kümülatif "Walkscore (Yürüyüş Skoru)" u ve mahalle ortalaması, tasarımın genel durumunu temsil etmek için hesaplanabilir.

"Walkscore (Yürüyüş Skoru)" simülasyonları sırasında, bir binadan bir faaliyete yapılan her seyahat, bina içindeki nüfus büyüklüğü ve aktörlerin dağılımı tarafından belirlenen belirli bir nüfusu beraberinde getirir. Bu seyahatler, simülasyon sürecinde bir faaliyeti kaç kişinin ziyaret ettiğini belirlemek için kullanılır. Bu sayıları yorumlamanın bir yolu, bunları öngörülen bir hedef değeriyle karşılaştırmaktır.



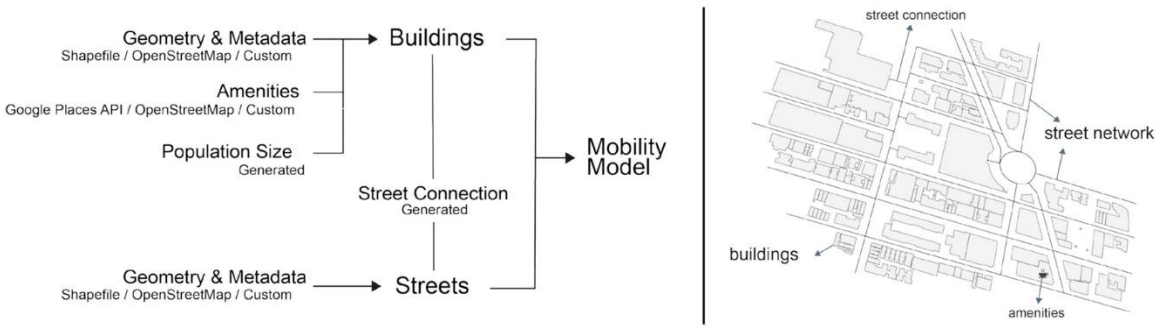
Şekil 21. Kentsel Yürünebilirlik (Walkscore) Parametresine Dair Simülasyon Dahili İşleme Prosesi

5.3.2. Simülasyon Dahili "Kentsel Cazibe (Amenityscore)" Parametresi

Simülasyona mevzu bahis kentsel örüntüye daha fazla faaliyet esaslı olanak ekleyerek "Walkscore (Yürüyüş Skoru)" u senaryo bazlı çeşitlendirmek mümkündür, ancak bu ticari faaliyetlerin maliyeti ile beraber ilgili olanakları sürdürebilecek yeterli kullanıcı talebi olup olmadığı sorusu ortaya çıkar. Kent analisti belirli bir türde daha fazla faaliyet ekledikçe, her biri için talep daha düşük olacaktır ve müşteri tabanının seyrelmesiyle ekonomik sürdürülebilirlik sorusu gündeme gelecektir. Bu etkileri ölçmek adına tanımlanan "Amenityscore (Cazibe Skoru)", nüfus içindeki aktörler (Bkz. "Sürü Etken Ajan Karşılığı Aktörler") göz önüne alındığında beklenen genel talebi hesaplar.

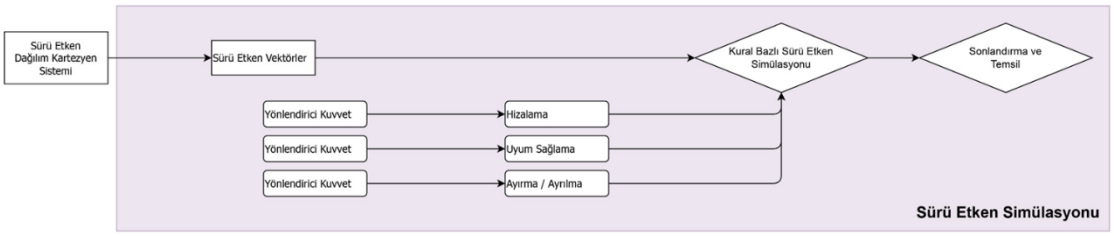
5.3.3. Simülasyon Dahili "Sokak Örüntü Kullanım Yoğunluğu (Streetscore)" Parametresi

Üçüncü metrik, her bir sokakta kaç kişinin bulunduğunu ölçen bir metriktir ve aynı simülasyonlar sırasında hesaplanabilir. "Streetscore (Sokak Skoru)", her bir sokak nezdinde yaya kullanımının ölçülebilmesine olanak tanır. Bu simülasyonları gerçekleştirmek için gereken hesaplama süresi, binaların, aktörlerin ve faaliyetlerin sayısına büyük ölçüde bağlıdır.



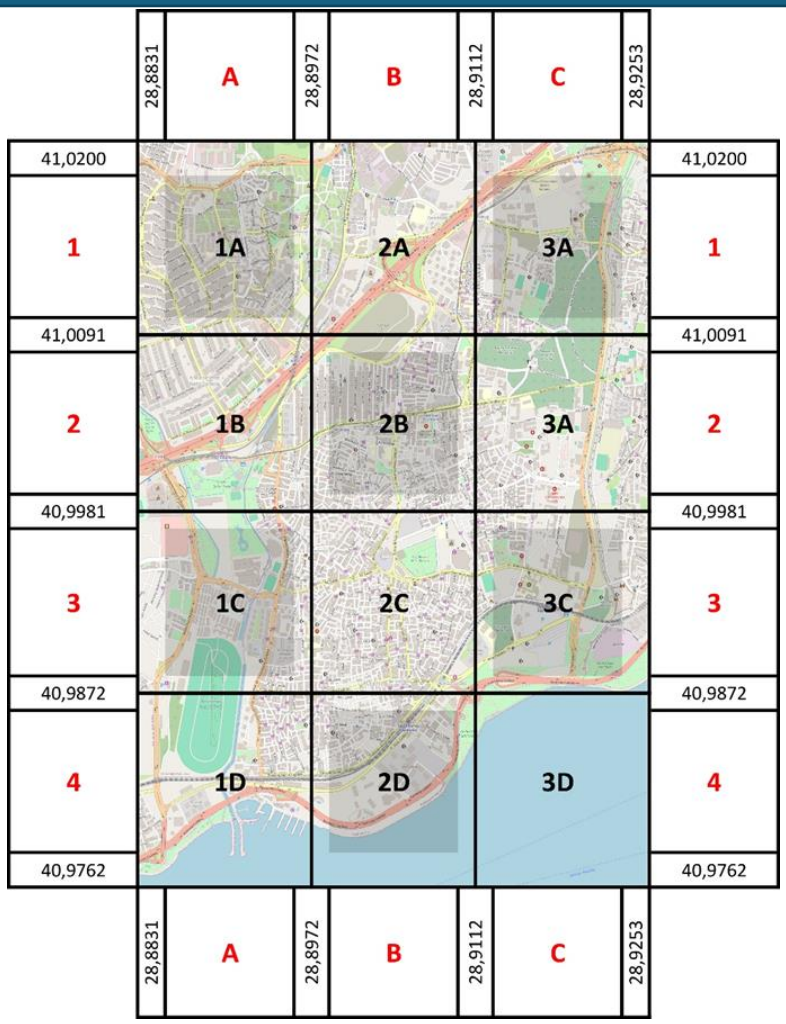
Şekil 22. Sokak Örüntü Kullanım Yoğunluğu (Streetscore) Parametresine Dair Veri Seti Soyutlama ve Akış Şeması

5.4. Zeytinburnu Özelinde "İkiz Şehir" Kurgusu ve "Sürü Etken Modelleme" ile Simülasyon



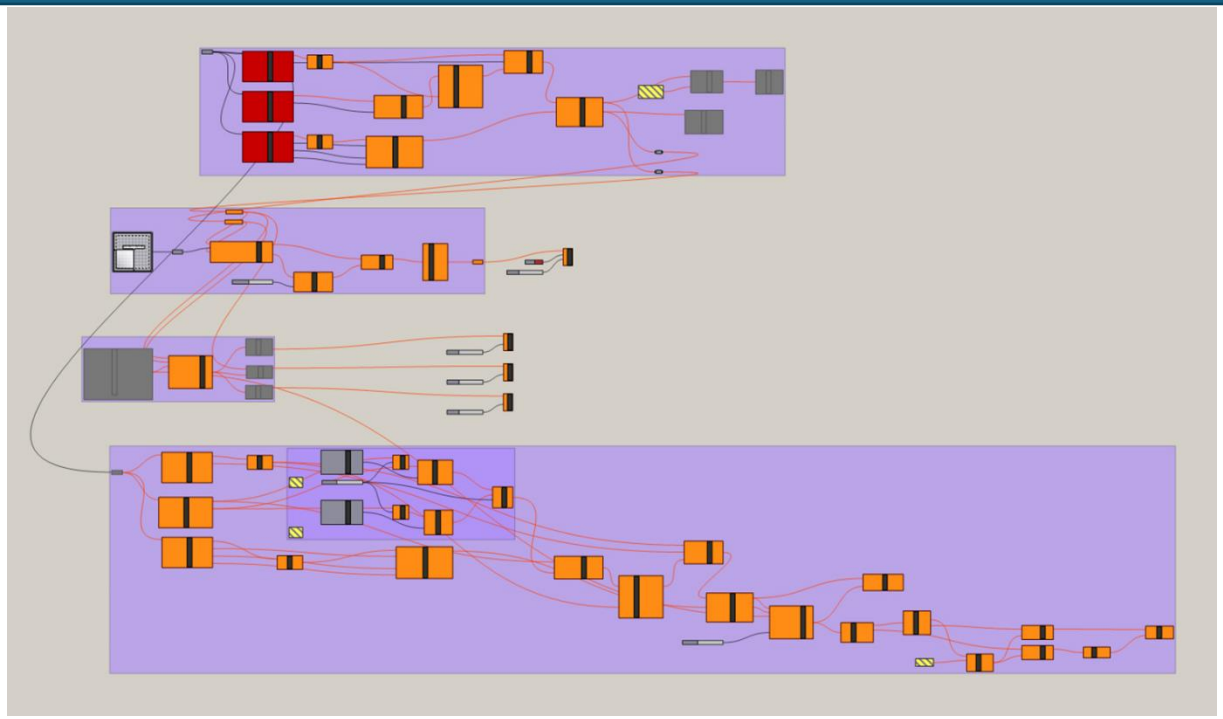
Şekil 23. "Sürü Etken Modelleme" Simülasyonu Yöntem Yönergesi

Zeytinburnu İlçesi için "OpenStreepMap (OSM)" üzerinden işlenebilir veri seti tedariği için ilçe sınırları kartezyen hücrelerle bölünmüş, böylece veri yığınının mevcut donanım ve yazılım kapasitesi için uygunluk adaptasyonu sağlanmıştır. Devamında ise cazibe oluşturacak, aynı zamanda kamusal etkileşim girdisi yaratacak çeşitli donatı ve mekanlar filtrelenerek "Urbano" simülasyon eklentisi için hedef parametre olarak tayin edilmiştir.



Şekil 24. Zeytinburnu İlçesi OSM Veri Madenciliği Çözümleme Sınırları

"Sürü Etken Modelleme" yaklaşımını endirekt ya da yakınsak etki menzili & algı yönelimi ile simüle etmek üzere, kent kullanıcı profili ve kent yaşantı tasviri, "Urbano" modülü üzerinde var olan şablon kent girdileri içerisinden "Paris" kentinin referans alınmasıyla tayin edilmiştir.



Şekil 25. Rhino Grasshopper Urbano Modülü Kodlama Açılım Arayüzü

Nihayetinde önceden uygulanmış "Mekân Dizim Analizi" ve "Büyük Veri Analizi" yöntemleri ışığında konum tabanlı grafiğe indirgenmiş bulgular ile "Urbano" modül çıktıları aşağıdaki şekilde karşılaştırılabilir temsile kavuşturulmuştur.



Şekil 26. Sokak Örüntü Kullanım Yoğunluğu (Streetscore) – Daire Brüt Alan Kombine Yaklaşımı



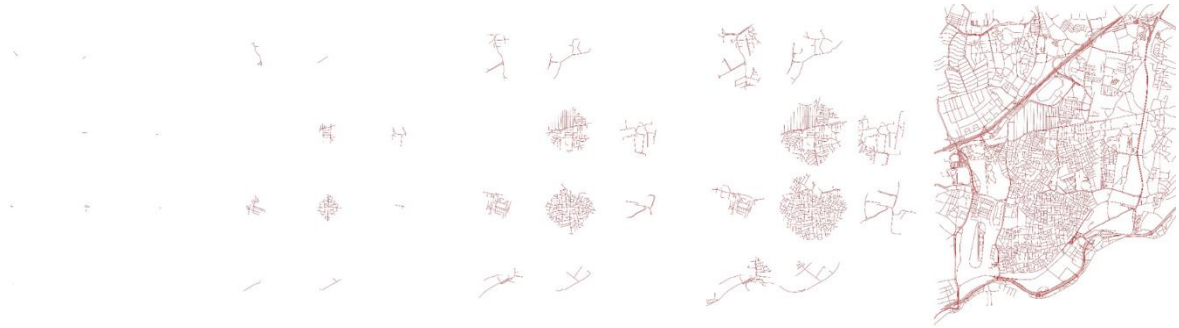
Şekil 27. Sokak Örüntü Kullanım Yoğunluğu (Streetscore) – Daire Bulunduğu Kat Kombine Yaklaşımı



Şekil 28. Kentsel Cazibe (Amenityscore) – Daire (ve Bina) Yaşı Kombine Yaklaşımı



Şekil 29. Sokak Örüntü Kullanım Yoğunluğu (Streetscore) – Daire Birim Alan Satış Bedeli Kombine Yaklaşımı



Şekil 30. Zeytinburnu Kentsel Kartezyen Sınır Dahili Birim Zaman Yürünebilirlik (Walkability) Menzili

Simülasyon çıktılarını çeşitli yönlerden kendi arasında kontrast etki barındıran iki hücrede mukayese ederek karşılaştırmalı sonuç ve tartışma ikilemi üzerinden okumak, "Mekân Dizim Analizi", "Büyük Veri Madenciliği ve Analizi", "Sürü Etken Modelleme ile Analiz" metodolojileri arası kombine yaklaşımı dahili muhtemel korelasyon arayışı için uygun görülmüştür. Bu bağlamda "2C" ve "3C" hücreleri seçilerek tartışma maddeleri oluşturulmuştur.

2C ve 3C Hücresi: Mevcut aksiyel doğrultulu yol ağını kullanarak, birim zamanda erişilebilen alan 2C hücresi için daha yoğunken 3C hücresi için oldukça sınırlıdır. Hatta 2C nezdinde tüm hücre alanı için harcanan zamanın iki katı kadar değerde dahi 3C hücresi içerisinde erişilemeyen bina öbekleri ve yollar bulunmaktadır. 2C hücresinin bu metrikle ilgili daha verimli cevap vermesinin sebebi, yol ağı düzeni içerisinde daha fazla düğüm noktası barındırması ve daha yoğun ağ düzenine sahip olması gösterilebilir. Diğer yandan 3C hücresi özelinde, 10. Yıl Caddesi' nin Zeytinburnu ile Fatih arasında sınır teşkil etmesi, bu sınır özellikli

ağ segmentinin yoğun trafik akışı barındırması (dolaylı olarak yaya geçişlerini kesintiye uğratması) ve her ne kadar turistik tesis vazifesi görse de Yedikule Zindanları ile karşı yakada inşaatı devam eden spor tesislerinin tanımsız alanlarla çevrelenmesi, "Walkability (Yürünebilme)" metrik değerlerinin sınırlı olmasına yol açmaktadır.

2C ve 3C Hücresi: 2C Hücresi özelinde, "Streetscore (Sokak Skoru)" değerleri daha homojendir. Bunun sebebi, birbirine alternatif oluşturan ağ diziliminin Zeytinburnu kent kullanıcısına daha opsiyonel güzergâh imkânı sağlaması olabilir. Diğer taraftan 3C Hücresi özelinde, "Surp Pırgiç Hastanesi" ile "Kadın Doğumevi" aralığına denk düşen Prof. Muammer Aksoy Caddesi yol ağı segmenti, net bir şekilde diğer uzanımlardan daha baskın özelliktedir.

2C Hücresi: Konvansiyonel planlama refleksiyle doğuda "Yedikule Zindanları ve Yakın Çevresi Rekreasyon Alanı" ile batıda "Veliefendi Hipodromu ve Yakın Çevresi Orta / Üst Konut Bölgesi" arasında bağlantı kuran, bu bağlantıyı da yakın geçmişte hizmete girmiş "Millet Bahçesi" komşuluğunda sürdüren Prof. Muammer Aksoy Caddesi' nin "Streetscore (Sokak Skoru)" unun yüksek olması beklenir. Daha farklı bir ifadeyle, yeşil örtü algısının var olduğu iki odağı birbirine bağlayan bir aksiyel doğrultunun metropol alan kullanıcısı için daha yoğun kullanımda olabileceği öngörülebilir. Oysa (Veliefendi Hipodromu çevresinde çokça gayrimenkul projelendirme süreci güncelken ve) Sümer Mahallesi nezdinde imar durumu ile ilişkili bir plan tadilat beklentisi olmasına rağmen 58. Bulvar' ın halen en yüksek skorlu ulaşım ağ segmenti olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Zeytinburnu İlçesi 2C Hücresi' nde ikamet eden kentlilerin kuzey – güney doğrultulu yer değiştirmelerinin de daha yoğun olduğu söylenebilir.

2C Hücresi: "Amenityscore (Cazibe Skoru)" açısından değerlendirilecek olursa, barınma odaklı kullanım yoğunluğunun diğer hücrelere göre daha baskın olduğu 2C Hücresi için özellikle eğitim ve ibadet mekanlarının yüksek skor aldığı söylenebilir. Bununla birlikte, özellikle 58. Bulvar üzerinde konumlu ve "Zeytinburnu Çarşı" diye atfedilen aksiyel segment boyunca "Noter Bürosu", "McDonalds Restoranı", "Çeşitli Özel Poliklinikler" ve "Mağazalar" ın da yüksek skor aldığı söylenebilir. Diğer yandan "Olivium Alışveriş Merkezi" nin beklenenin aksine düşük skor alması da ilgi çekici bulunmuştur.

3C Hücresi: İlgili hücre nezdinde, 2C Hücresi' nden farklı olarak Doğu – Batı eksenli kullanım yoğunluğu daha fazladır. Hatta hücrenin neredeyse tek kullanılan yolu Prof. Muammer Aksoy Caddesi' nin hücre içinde kalan segmentidir. Oysa sahil yolunun kuzeyde çevre yolu ile bağlantısını sağlayan 10. Yıl Caddesi düşük yoğunluktadır. Bir ihtimal, yakın çevresinde çokça inşai faaliyet olması, kuzeyde de bir tarafta mezarlık diğer tarafta sur kalıntıları ile çevrelenmiş olması bu düşük yoğunluğa gerekçe olabilir. Yine ilginç bir şekilde Kazlıçeşme Marmaray Tren İstasyonu kuzey çeperinde yer alan Zübeyde Hanım Caddesi de düşük "Streetscore (Sokak

Skoru)" ndadır. Oysa "Amenityscore (Cazibe Skoru)" değeri yüksek birkaç tesis ile doğrudan ilintilidir. Gerekçesi, ilgili arterin bir taşıt ve yaya erişimi için ergonomik sayılabilir genişlikte olmaması sayılabilir. Dolayısıyla muhtemel bir yol ağı düzenlemesiyle, Zübeyde Hanım Cadde genişliğinin arttırılması, ilgili yol debisini ciddi anlamda arttırabilir.

3C Hücresi: Bununla birlikte, Kazlıçeşme Marmaray İstasyonu kuzeyinde konumlu "Hastaneler", "Topkapı Üniversite Yerleşkesi", "Basketbol Spor Kompleksi" ve "4 Yıldızlı Oteller" in çevrelediği kentsel boşluk, bir "Kamusal Toplanma Alanı / Meydan" olmaya oldukça müsait görülmektedir. Dolayısıyla kamusal etkileşimin bu öbekte zenginleşeceği öngörülebilir. Keza "Amenityscore (Cazibe Skoru)" değerleri de bu savı güçlendirmektedir.

3C Hücresi: Genel anlamda ilgili hücre bahçe duvarı ile sınırlandırılmış tesislerden oluşmaktadır. Belki bu yüzden komşuluk ilişkisi yaşadığı arterlerin "Streetscore (Sokak Skoru)" değerleri düşük kalmış olabilir.

SONUÇ

Algının "Sosyal Birey – Sosyal Toplum" ikilemi çerçevesinde şekillenebildiğini ve bunun için araçlar geliştirildiğini akılda tutarak "Kullanıcı – Kent" etkileşiminin daha operasyonel hale gelmesinin mobilizasyon ile had safhaya ulaştığı, konutun da bu savı destekler nitelikte "Kitlesel Bireyselleştirme" olgusu çerçevesinde dönüşüme uğradığı, günümüz konut endüstrisinin karşılaştığı durumlardandır. Konut endüstrisinde yakın vade dâhilinde yaşanan söz konusu durum, diğer yandan süreç odaklı lineer olmayan tasarım döngüsünün etkisiyle sosyal eylem arakesitine dair altlık oluşturacak mekân kavramına bulanık bir zemin sunmaktadır.

Bu bağlamda, kullanıcı birey için yakın zamana dek mutlak değerlendirilen, fakat günümüzde alternatif konumlandırılabilmesi hakkında şüpheyle yaklaşılan "konut" a dair asal eylemler, algı ağı dâhilinde yarattığı etkileşim ile kendine kent parçacığında yer bulabilmektedir. Üstelik (algının mevcudiyetini sürdürdüğü bir başka faz) sosyal ağ platformlarının vasıtasıyla, ara yüz dâhilinde etkileşimin had safhada olduğu günümüz koşulları altında, söz konusu yöneylem coğrafyalar arası aktarılabilmektedir.

Tasarımcı aktör, süregelen bu gelişmeler ışığında, kent planlaması ve yapı tasarımına dair senaryo kurgusu ile daha çok ilgilenmekte; kendisi dışında diğer figürleri de tasarıma dâhil etmektedir. Bu esnada bileşen ve bütün ilişkisinin belki de hiç olmadığı kadar güçlü etki alanının var olduğunu da kabul etmektedir. Sadece tasarımcı aktör değil, mutabakata taraf tüm aktörlerin ilgili tasarım işine dair tamamlanan hizmet süresi dışında da tasar ürünün gelişmeye devam ettiği kabul görmektedir. Bu nedenle günümüz mimari yaklaşımları bazında, ürünün

değil sürecin tasarlanması, durağan ilişkiler ağının değil etkileşimin okunması daha önemli hale gelmektedir.

Etkileşimin okunabilir altlık bulduğu hesaplamalı teknolojiler ve tasarım araçları, gün geçtikçe nesnel analitik yaklaşımdan da sıyrılmakta ve algıya yönelik fenomenolojik yaklaşımlarla birlikte çalışmaktadır. Bu bağlamda, tüm tasarım araç ve aracılarının birbiri ardına lineer bir kurguyla değil, kendi içerisinde de devinimi oluşturan döngüsel ilişkiler ağı dâhilinde kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

"Zeytinburnu" örneği, kentsel gelişim stratejilerinin tek değişkene indirgenemeyeceğini; mekân dizim, ajan-tabanlı simülasyon ve büyük verinin birlikte okunmasıyla daha güvenilir, esnek ve bağlama duyarlı kararlar üretilebileceğini gösterir. Önerilen çerçeve, erişim–cazibe–talep üçgenini aynı anda ele alır ve planlama eylemini 'bitmeyen tasarım döngüsü' içerisinde güncelleyebilir hale getirir.

KAYNAKÇA

1- Üsküplü, T., (2019) "Sosyal Ağ Verileri ve Mekân Dizim Analizlerinin Kentsel Stratejiler Geliştirmede Kullanımı: Kadıköy Örneği", 271, Megaron Journal Cilt No 14 Sayı 02, İstanbul, 2019
2- Hillier, B. ve Hanson, J. (1984) "The Social Logic of Space", First Edition, Cambridge, Cambridge University Press
3- Bafna, S. (2003) "Space Syntax: A Brief Introduction to Its Logic and Analytical Techniques", Environment and Behavior, 35(1): 17 – 29
4- Hillier, B. (1999) "The Common Language of Space: A Way of Looking at the Social, Economic and Environmental Functioning of Cities on a Common Basis", Journal of Environmental Scıences, Beijing, 11: 344-349
5- Çil, E. (2006) "Bir Kent Okuma Aracı Olarak Mekân Dizimi Analizinin Kuramsal ve Yöntemsel Tartışması", YTÜ Mim. Fak. eDergisi, 4: 219-233
6- Ünlü A. (1999) "The Syntactic Analysıs Of Turkısh Houses Between 17th And 19th Centuries", Space Syntax Second International Symposium, Brasilia 41.01-12
7- Offenhuber, D. ve Ratti, C., (2014) "Decoding the City: Urbanism in the Age of Big Data", First Edition, Birkhäuser, Basel
8- Kitchin, Rob. (2014) "The Real – Time City? Big Data and Smart Urbanism", GeoJournal, 79(1): 1-14
9- Gündoğdu H. M. (2014) "Mekân Dizimi Analiz Yöntemi ve Araştırma Konuları", Art Sanat Dergisi Cilt 0 Sayı 2: 251 – 274
10- Bechtel R. B. & Churchman A. (2002) "Handbook of Environment Psychology", First Edition, John Wiley & Sons Inc.: 271 – 289
11- (web tabanlı kaynak) https://www.basarsoft.com.tr/cografi-bilgi-sistemleri-cbs-nedir/
12- (web tabanlı kaynak) https://www.hakankocaman.com/open-street-map-nedir
13- Güleç Özer D., Türkkan D., Eyce N., Uyduran H.G., Yıldırım Ö.C. (henüz basılmamış), "Bisiklet Rotalarının Raylı Ulaşım Sistemine Entegrasyonunun Mekansal Dizim Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Zeytinburnu", Y.T.Ü.

DÜNYADA YAYGIN OLARAK KULLANILAN PASSİFLORA TÜRLERİ, TÜRKİYE'DEKİ DURUM VE ÇEŞİT KARMAŞASI

Recep BALKIÇ
Akdeniz University, Elmalı Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 07770 Elmalı, Antalya
ORCID ID: 0000-0002-1212-9501
Lokman ALTINKAYA
Akdeniz University, Kumluca Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 07350 Kumluca, Antalya
ORCID ID: 0000-0002-8163-2530
Sabriye ATMACA
Akdeniz University, Manavgat Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 07600 Manavgat, Antalya
ORCID ID: 0000-0003-3400-0917
Hamide GÜBBÜK
Akdeniz University, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, 07058, Konyaaltı, Antalya
ORCID ID: 0000-0003-3199-0660

ÖZET

Passiflora, halk arasında çarkıfelek olarak bilinen, dünya genelinde 650'den fazla türü kapsayan geniş bir taksonomik gruptur. Zengin genetik çeşitliliğine karşın, kendine uyuşmazlık ve yetiştiricilikteki çeşitli sınırlamalar nedeniyle ticari olarak değerlendirilen tür sayısı sınırlıdır. Küresel ölçekte *P. edulis*, P. *ligularis*, *P. incarnata*, *P. alata*, *P. setacea*, *P. caerulea*, *P. foetida* ve *P. vitifolia* türleri; taze meyve tüketimi, farmasötik ürün geliştirme ve süs bitkisi yetiştiriciliği gibi alanlarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu türler; harman, harmol gibi alkaloidler; vitexin ve apigenin türevleri gibi flavonoitler ile çeşitli siyanogenetik glikozitler bakımından zengindir. Söz konusu biyoaktif bileşikler özellikle sedatif, hipnotik ve anksiyolitik etkiler göstermekte; bazı türler ayrıca kardiyovasküler ve dermatolojik faydalar sunmaktadır.

Türkiye'de passiflora yetiştiriciliği, Antalya ekolojik koşullarında tropik meyve türlerinin adaptasyonuna yönelik yürütülen bir proje kapsamında *P. edulis* türüne ait 'Possum Purple' ve 'Sweet Sunrise' çeşitlerin getirtilmesi ile başlamıştır. Bu kapsamda 2018 yılında ise 'Possum Purple' çeşidi BATEM tarafından tescillenerek ülkemizde resmî kayıt altına alınan tek Passiflora çeşidi olmuştur. Türkiye'de Passiflora üretimi; tür ve çeşitler hakkında bilgi kirliliği, kontrolsüz tohum/fidan girişi ve üreticilerin yetersiz teknik bilgi düzeyi gibi sorunlarla karşı karşıyadır. Standart çoğaltım materyalinin yetersizliği ve tropik meyvelere yönelik sınırlı devlet destekleri de sektörel gelişimi kısıtlamaktadır. Adına doğru fidan yetiştiriciliğinin arttırılması, üretici eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve devlet teşviklerinin artırılması, Passiflora yetiştiriciliğinin sürdürülebilir gelişimine katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, ekonomik öneme sahip Passiflora türlerinin küresel ve ulusal düzeydeki kullanım alanlarını, fitokimyasal

potansiyellerini ve Türkiye'deki yetiştiricilik durumunu ortaya koymakta hem fidan hem de meyve üretiminde karşılaşılan sorunları ve çözüm önerilerini sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Passiflora edulis*, çarkıfelek, tropik meyve, farmasötik

GLOBALLY CULTIVATED PASSIFLORA SPECIES, THEIR STATUS IN TURKEY, AND CULTIVAR CONFUSION

ABSTRACT

Passiflora, commonly known as passionfruit, constitutes a broad taxonomic group comprising over 650 species worldwide. Despite its rich genetic diversity, the number of species with commercial significance remains limited due to self-incompatibility and various cultivation constraints. On a global scale, *P. edulis*, *P. ligularis*, *P. incarnata*, *P. alata*, *P. setacea*, P. *caerulea*, *P. foetida*, and *P. vitifolia* are widely utilized in diverse fields such as fresh fruit consumption, pharmaceutical product development, and ornamental horticulture. These species are rich in bioactive compounds, including alkaloids such as harman and harmol, flavonoids such as vitexin and apigenin derivatives, and various cyanogenic glycosides. These phytochemicals exhibit notable sedative, hypnotic, and anxiolytic effects, while certain species also provide cardiovascular and dermatological benefits.

In Turkey, Passiflora cultivation began with the introduction of *P. edulis* cultivars 'Possum Purple' and 'Sweet Sunrise' as part of a project aimed at adapting tropical fruit species to the ecological conditions of Antalya. In 2018, 'Possum Purple' was registered by BATEM, becoming the only officially certified Passiflora cultivar in the country. However, Passiflora production in Turkey faces several challenges, including misinformation regarding species and cultivars, unregulated seedling and seed importation, and insufficient technical knowledge among growers. Additional constraints include the lack of standardized propagation material and limited governmental support for tropical fruit crops. Enhancing the production of true-to-type planting material, expanding grower training programs, and increasing state subsidies could significantly contribute to the sustainable development of Passiflora cultivation. This study presents global and national insights into the utilization areas, phytochemical potential, and cultivation status of economically important Passiflora species, while also identifying key issues encountered in both seedling and fruit production and proposing targeted solutions to overcome these challenges.

Keywords: *Passiflora edulis*, passionfruit, tropical fruit, pharmaceutical

1. INTRODUCTION

The origins of tropical fruit species are primarily concentrated in developing countries of Asia, Africa, and South America, where nearly 90% of global production also takes place today. On

a global scale, mango, pineapple, avocado, and papaya are considered the major tropical fruit crops due to their high production volumes. In contrast, guava, longan, litchi, durian, Passiflora, rambutan, and mangosteen are classified as minor tropical fruits because of their relatively lower production levels (Altendorf, 2018). The majority of tropical fruit imports are directed to the United States and the European Union. Fruits, however, are no longer valued solely for their nutritional contribution to diets; their health-promoting properties have also become a key driver of increasing global demand. Similar to the trend observed in Europe, interest in tropical fruit consumption has grown steadily in Türkiye, a development largely attributed to the high nutritional quality and health benefits of these fruits.

In Türkiye, tropical fruit cultivation has shown remarkable progress over the past decade. The positive effects of climate change, advancements in greenhouse technologies, and rising consumer demand have facilitated the adaptation of various tropical species. Within this context, Passiflora has attracted particular attention in the Mediterranean region, where experimental trials have been initiated and growers have demonstrated growing interest. Nevertheless, as commercial production remains at an early stage, identifying the appropriate species and cultivars continues to pose certain challenges.

This review aims to highlight the major Passiflora species cultivated worldwide, to evaluate the current status of Passiflora production in Türkiye, and to emphasize the issue of cultivar misidentification. By doing so, the review seeks to provide practical insights for both growers and researchers, while also contributing to future efforts in adaptation studies, breeding programs, and market development.

2. WIDELY CULTIVATED PASSIFLORA SPECIES WORLDWIDE

The genus Passiflora, belonging to the family Passifloraceae, represents one of its largest and most remarkable groups. Comprising more than 650 species, the genus is native to South America and is widely distributed across tropical and subtropical regions (Balkıç, 2022). Within this genus, several species are cultivated not only as ornamentals but also as fruit crops, while others hold considerable importance in the pharmaceutical and functional food industries. Phytochemical investigations have demonstrated that Passiflora species contain alkaloids, flavonoids, triterpenoid saponins, and cyanogenic glycosides. Furthermore, both aerial and root parts of these species have been reported to contain harman-type alkaloids such as harman, harmine, harmol, harmaline, and harmalol. The herbal drug form, Herba Passiflorae, is officially listed in numerous national pharmacopoeias, including the French Pharmacopoeia (1965), Swiss Pharmacopoeia (1973, 1987), Homeopathic Pharmacopoeia (1964), Austrian

Codex (1972), Egyptian Pharmacopoeia (1984), Brazilian Pharmacopoeia (1977), Spanish Pharmacopoeia (1954), and the British Herbal Pharmacopoeia (1983).

Due to their applications in both the food and pharmaceutical sectors, Passiflora species are recognized not only for their botanical diversity but also for their significant economic value (He et al., 2020). The most widely cultivated Passiflora species worldwide are presented in Table 1.

Table 1. The Most Widely Produced Passiflora Species Worldwide

No	Passiflora Species	No	Passiflora Species
1.	*Passiflora edulis*	**8.**	*Passiflora foetida*
2.	*Passiflora quadrangularis*	**9.**	*Passiflora cincinata*
3.	*Passiflora incarnata*	**10.**	*Passiflora laurifolia*
4.	*Passiflora alata*	**11.**	*Passiflora coccinea*
5.	*Passiflora setacea*	**12.**	*Passiflora mucronata*
6.	*Passiflora caerulea*	**13.**	*Passiflora gabriellina*
7.	*Passiflora ligularis*	**14.**	*Passiflora vitifolia*

Globally, *Passiflora edulis* (purple and yellow forms), *Passiflora quadrangularis*, *Passiflora incarnata*, *Passiflora caerulea*, and *Passiflora setacea* are among the most commonly utilized species. Among these, *Passiflora edulis* is the most significant representative in the tropical fruit market, with both its purple (edulis) and yellow (flavicarpa) forms. This species has gained commercial prominence due to its high nutritional value, distinctive aroma, and suitability for industrial processing, and is extensively cultivated in Brazil, Colombia, Australia, South Africa, and parts of Asia (Mavi and Uzunoğlu, 2020; Bhattarai and Joshi, 2021; He et al., 2020). The purple-fruited cultivars of *Passiflora edulis* are especially valued for their superior flavor and aroma, whereas the yellow-fruited cultivars are characterized by their higher yield potential.

Passiflora quadrangularis, commonly known as “giant passionfruit,” is also commercially cultivated. Its fruits are notable for their high water and sugar content, as well as a higher fiber concentration compared to other species. *Passiflora incarnata* has been traditionally used for centuries as a sedative and for alleviating nervous tension, and remains a species of pharmacological importance. While *Passiflora incarnata* is distinguished primarily by its medicinal properties, *Passiflora caerulea* has attracted attention not only for its pharmacological potential but also for its ornamental value, owing to its strikingly attractive flowers (He et al., 2020).

3. CURRENT STATUS AND CULTIVAR CONFUSION IN TÜRKİYE

In recent years, the cultivation of tropical fruit species in Türkiye has increased considerably. The major factors limiting tropical fruit production are the low winter temperatures and frost events, which pose significant risks to sensitive crops. Nevertheless, rising temperatures associated with global climate change, the use of protected cultivation techniques for tropical fruit species, and the favorable ecological conditions along the Mediterranean coastal region have all contributed to the expansion of tropical fruit production. Another important driver of this growth has been the successful completion of the project entitled ‘Adaptation of Certain Tropical Fruit Species’, which was supported by the Antalya Special Provincial Administration and conducted in collaboration with the Antalya Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock, the Western Mediterranean Agricultural Research Institute (BATEM), and Akdeniz University Faculty of Agriculture. Within the scope of this project, plantings of various cultivars of guava, litchi, longan, mango, Passiflora, and pitaya were carried out in 2013 at two microclimatic locations in Antalya. Following this adaptation study, the most promising species were identified, and large-scale orchard establishments with these species have since been initiated. Among them, Passiflora has emerged as one of the leading candidates for cultivation. The increasing interest in Passiflora production is associated with its ease of propagation, its ability to bear fruit shortly after planting, the capacity to flower twice a year, its potential use as a hedge plant, and its suitability as an intercrop in avocado orchards. As part of the adaptation trials conducted by Gübbük et al. (2017), the Passiflora edulis cultivars ‘Possum Purple’ and ‘Sweet Sunrise’ were evaluated. The results indicated that the ‘Possum Purple’ cultivar was particularly suitable in terms of early fruiting and marketability, and therefore it was recommended to growers. In 2018, ‘Possum Purple’ was officially registered by BATEM, becoming the first certified Passiflora cultivar in Türkiye.

Passiflora can be propagated through seeds, cuttings, grafting, and tissue culture techniques. In Türkiye, however, seedlings are most commonly produced from seeds. Since passionfruit species are generally cross-pollinated, propagation by seed results in significant genetic variation, which in turn prevents the production of uniform fruits. As is well known, standard fruit appearance is a critical factor in marketability, particularly for fresh consumption. At present, the establishment of orchards with seed-derived seedlings is widespread in Türkiye, but this practice fails to ensure uniform production. Moreover, in such orchards, fruits that stand out in terms of yield, size, or flavor are often given local names and misrepresented as distinct cultivars.

As of August 2025, there are two officially registered Passiflora cultivars in Türkiye. The first is ‘Possum Purple’, previously mentioned and registered by BATEM, and the second is ‘Alper’, which was registered by a private sector enterprise. In addition, several cultivars such as ‘Felek’, ‘Bade’, and ‘Anif’ have not been officially registered but have been granted production permits (Anonymous, 2025). Establishing orchards with true-to-type and registered cultivars is essential, as this practice not only facilitates standardized fruit production but also provides significant advantages for marketing.

4. CONCLUSIONS

For Passiflora cultivation in Türkiye to achieve sustainable growth, addressing the current challenges is imperative. Reducing misinformation regarding species and cultivars and raising grower awareness are critical first steps. Strict monitoring of unofficial seed and seedling imports is equally important, both to ensure biosecurity and to prevent the spread of misidentified plant material. Promoting the certified production of true-to-type seedlings will secure farmers’ access to reliable and high-quality planting stock, thereby minimizing cultivar confusion. Moreover, enhancing governmental support schemes for tropical fruit crops, with particular emphasis on Passiflora, will not only increase production capacity but also reinforce Türkiye’s competitiveness in the expanding tropical fruit market.

REFERENCES

Altendorf S. 2018. Minor tropical fruits. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Minor_Tropical_Fruits_FoodOutlook_1_2018.pdf

Anonymous, 2025. T.C. Tarim Ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=87

Balkıç, R. 2022. Farklı yetiştirme ve terbiye sistemlerinin passiflora (Passiflora L.)'da büyüme-gelişme, verim ve kalite üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 104s.

Bhattarai, S., and Joshi, D. 2021. Passion fruit and its cultivation: A review. International Journal of Horticultural Science, 3(1), 20–35.

Gübbük, H., Biner, B., Dal, B., Yıldırım, I., Taşgın, D. ve Buhur, L. 2017. Değişik tropik meyve türlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Antalya Valiliği, Antalya. 83 s.

He, X., Luan, F., Yang, Y., Wang, Z., Zhao, Z., Fang, J. and Li, Y. 2020. *Passiflora edulis*: an insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. Frontiers in pharmacology, 11, 617.

Mavi, K., and Uzunoğlu, F. 2020. Çarkıfelek (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1), 84-100.

Türköz, S. 1994. *Passiflora* L. türlerinin kimyasal bileşimi ve tedavide kullanımı. FABAD Farmasötik Bilimler Dergisi, 19, 79-84.

TÜRKİYE'DE TİCARİ OLARAK YETİŞTİRİLME POTANSİYELİ OLAN TROPİK MEYVELER

Recep BALKIÇ
Akdeniz University, Elmalı Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 07770 Elmalı, Antalya
ORCID ID: 0000-0002-1212-9501
Lokman ALTINKAYA
Akdeniz University, Kumluca Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 07350 Kumluca, Antalya
ORCID ID: 0000-0002-8163-2530
Hamide GÜBBÜK
Akdeniz University, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, 07058, Konyaaltı, Antalya
ORCID ID: 0000-0003-3199-0660

ÖZET

Türkiye, coğrafi konumu sayesinde çok sayıda ılıman ve subtropik meyve türünün yetiştiriciliği için yüksek potansiyele sahiptir. Ticari anlamda yetiştirilen tropik meyve türlerinin sayısı ekolojik koşullar nedeniyle sınırlıdır. Ancak küresel iklim değişikliğinin etkisiyle son yıllarda tropik meyve üretimine ve tüketimine olan ilgi artmaya başlamıştır. Muz ve avokadonun yanı sıra papaya, pitaya, karambola, mango, passiflora, liçi, longan, guava, cherimoya ve black sapote gibi türlerin adaptasyon ve yetiştiriciliği üzerine çalışmalara başlanmıştır. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Antalya İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü iş birliğiyle 2012 yılında başlatılan adaptasyon çalışmalarında guava, liçi, longan, mango, Passiflora ve pitaya türlerinin farklı çeşitleri Antalya'nın iki mikroklima bölgesinde denenmiştir. Çalışmalar sonucunda, hızlı büyüme, erken meyve verme, yüksek pazar değeri, taşımaya ve depolamaya uygunluk gibi kriterler bakımından Passiflora ve pitaya türleri öne çıkmıştır. Guava geniş adaptasyon yeteneğine rağmen sınırlı pazar talebi nedeniyle daha çok gıda sanayisinde değerlendirilmiştir. Liçi ve longan, olumlu tat ve pazarlama avantajlarına karşın yavaş gelişim ve yüksek fidan maliyetleri nedeniyle sınırlı yayılım göstermiştir. Mango, tat açısından uygun bulunmasına rağmen rüzgâr zararları ve yüksek fidan fiyatı gibi nedenlerle istenen düzeyde yaygınlaşamamıştır. Sonuç olarak, Türkiye'de tropik meyve üretim üretimi artış göstermekte olup, Passiflora, pitaya, guava, karambola, black sapote, liçi ve longan gibi türler, uygun lokasyon ve çoğaltım materyali seçimiyle ticari olarak yetiştirilebilir. Uzun vadeli verimlilik ve üretici güvenliği açısından, adına doğru ve vejetatif yolla çoğaltılmış fidan kullanımı sürdürülebilir tropik meyve yetiştiriciliği için kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Adaptasyon, tropik meyve, passiflora, pitaya, mango

TROPICAL FRUITS WITH COMMERCIAL CULTIVATION POTENTIAL IN TÜRKİYE

ABSTRACT

Owing to its geographical location, Turkey possesses high potential for the cultivation of numerous temperate and subtropical fruit species. However, the number of tropical fruit species cultivated commercially is limited due to ecological constraints. In recent years, the impacts of global climate change have led to a growing interest in both the production and consumption of tropical fruits. In addition to banana and avocado, studies have been initiated on the adaptation and cultivation of species such as papaya, pitaya, carambola, mango, Passiflora, lychee, longan, guava, cherimoya, and black sapote. In 2012, collaborative adaptation studies were initiated by the West Mediterranean Agricultural Research Institute, the Faculty of Agriculture at Akdeniz University, and the Antalya Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock. Within this scope, different cultivars of guava, lychee, longan, mango, Passiflora, and pitaya were tested in two microclimatic regions of Antalya. The results indicated that Passiflora and pitaya stood out in terms of rapid growth, early fruiting, high market value, and suitability for transportation and storage. Although guava exhibited broad adaptability, it was primarily utilized in the food industry due to limited market demand. Lychee and longan, despite favorable taste and marketing potential, showed restricted expansion owing to slow growth rates and high seedling costs. Mango was found to be suitable in terms of flavor, but its cultivation was hindered by wind damage and the high cost of planting material. In conclusion, tropical fruit production in Turkey is increasing, and species such as Passiflora, pitaya, guava, carambola, black sapote, lychee, and longan can be cultivated commercially with appropriate site selection and true-to-type propagation material. The use of vegetatively propagated and accurately identified planting stock is essential for ensuring long-term productivity and grower security, thereby supporting the sustainable development of tropical fruit cultivation in the country.

Keywords: Adaptation, Tropical fruit, Passiflora, Pitaya, Mango

1. INTRODUCTION

Tropical fruit cultivation in Türkiye has increased over the last decade. The positive effects of global climate change have contributed to this increase. The most important factors limiting tropical fruit cultivation in Türkiye are the high temperatures experienced in summer and the low temperatures experienced in winter. This situation, however, has recently been alleviated by the development of protected cultivation techniques and improvements in greenhouse technologies, which have supported the increase of tropical fruit cultivation in Türkiye.

Global warming and climate change are accepted by all countries of the world. Indeed, as a result of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which was first held in 1990, assessment reports have been prepared regarding the state of the global climate system. According to the report published in 2018, the increase in global warming, which has already reached 1 °C, is expected to reach 1.5 °C by 2040 (Tıraşçı and Erdoğan, 2021). Global warming and climate change are currently perceived as the greatest threat to agricultural production and food security. The possible effects of climate change are predicted to be increases in temperature, irregular rainfall regimes, sudden hot or cold weather waves, drought, and excessive rainfall. This situation negatively affects vegetative growth, flowering, fruit set, and fruit quality, especially in vegetable and fruit cultivation. In addition, with the increase in temperature, decreases are also expected in the population of bees, which act as pollinators (Mitra, 2016). One of the negative effects of global warming and climate change is also predicted to be the changes in the range of crops grown in different countries. As a result of the increase in temperatures, crops grown especially in tropical regions are expected to shift to subtropical regions, and crops grown in subtropical regions are expected to shift to temperate climate regions.

Fruit species cultivated in tropical climate regions are negatively affected by global climate changes and especially by rising temperatures. Ramirez et al. (2013) reported that the most important factor limiting banana cultivation in tropical regions is high temperatures, and that as a result of global warming, banana production in these regions will decrease. The researchers emphasized that, due to the effect of global warming, subtropical regions—where low temperatures are the limiting factor—will become more suitable for banana cultivation than tropical regions where high temperatures are the limiting factor. Bhriguvanshi (2010) reported that climatic changes in tropical regions will cause early flowering in mango and that high temperatures will negatively affect fruit set in mango. Mitra (2016) emphasized that droughts caused by climate change negatively affected regions where litchi is cultivated and led to fruit cracking problems. The same researcher also reported that high temperatures caused sex changes in female and hermaphrodite flowers in papaya, and that sudden temperature fluctuations during flowering in mango and guava caused flower drop. In another study, Sauco and Pastor (2007) determined that the most important factor limiting papaya cultivation in tropical climate regions was “Papaya Ring Spot Virus”. They also reported that this virus was not effective in greenhouse papaya cultivation. This situation, therefore, indicates that greenhouse papaya cultivation is more suitable in regions with subtropical climate characteristics.

In addition to all the negative aspects of global warming and climate change mentioned above, there are also positive effects. Global warming can contribute to the increase of crop diversity in countries like Türkiye, which host the cultivation of fruit species with different climatic requirements. With global warming and rising temperatures, the increase in effective heat accumulation required for fruit ripening has enabled the cultivation of certain tropical fruits in Türkiye. Indeed, Türkiye has a very special position in terms of its geographical location and ecological conditions. In addition to temperate and subtropical fruit species, tropical fruits are also cultivated in open fields in some microclimatic areas of the Mediterranean region (Dal and Gubbuk, 2023).

2. THE CURRENT SITUATION IN TÜRKİYE AND FRUIT SPECIES WITH POTENTIAL FOR COMMERCIAL CULTIVATION

As is well known, banana and avocado have been cultivated in Türkiye for many years. In addition, papaya cultivation, both in open fields and under protected structures, is also practiced in certain regions. In recent years, the effects of global warming and climate change have facilitated the expansion of tropical fruit cultivation, particularly along the coastal zones of the Mediterranean region. Within the scope of the project 'Investigations on the Adaptation of Various Tropical Fruit Species to Antalya Conditions' conducted by Gubbuk et al. (2017), tropical fruit species with potential for cultivation in Türkiye were evaluated. Six tropical fruit species were imported from the state of Florida, USA, and adaptation trials were carried out under Antalya conditions. The study yielded positive results for pitaya, passionfruit, guava, mango, litchi, and longan (Gubbuk et al., 2017). The researchers emphasized that passionfruit, guava, pitaya, longan, litchi, and mango were ranked in terms of adaptation potential, while pitaya was considered favorable in terms of appearance and marketability, and guava in terms of shelf life and flavor.

The decline in production areas and the increase in input costs have led producers to seek crops that can provide higher profits per unit area. For this reason, in recent years, growers—particularly those located along the Mediterranean coastal belt—have begun to search for alternative crops. The feasibility of cultivating tropical fruits in Türkiye, combined with consumer preference and high profitability, has increased producer interest in these fruit species. Below, tropical fruit species currently cultivated in Türkiye and those with cultivation potential are presented.

2.1 Muz

Banana cultivation has been practiced in Türkiye for many years. While open-field banana production is carried out in microclimatic areas of Alanya and Gazipaşa in Antalya, greenhouse

production is concentrated in Manavgat (Antalya), Anamur and Bozyazı (Mersin), and Yumurtalık and Ceyhan (Adana). As is well known, the most critical limiting factor for open-field banana production in Türkiye is low temperature. However, with the expansion of greenhouse banana cultivation over the past decade, production has increased substantially. Indeed, while the production area was 4.670 ha in 2013, it reached 12.918 ha by 2024, and production volume rose from 215.472 tons to 875.000 tons during the same period (TUIK, 2024). Although banana production in Türkiye is still insufficient to fully meet domestic demand, the deficit is partially compensated through imports at certain times of the year. Nevertheless, it is anticipated that with the further expansion of greenhouse cultivation and the application of improved production techniques, both production volume will continue to increase and sustainable year-round production will become feasible.

2.2 Avokado

Similar to banana, avocado is among the tropical fruit species that have been cultivated in Türkiye for many years. Avocado production has recorded remarkable increases over the last decade. In fact, while the cultivation area was 1.940 da in 2013, it expanded to 58.504 da by 2024, and production volume rose from 1.599 tons to 64.500 tons within the same period. Moreover, in 2024, the number of fruit-bearing trees was recorded as 663.066, while the number of non-bearing trees was 942.463. This trend suggests that avocado production in the coming years is expected to more than double compared to 2024 levels. As with banana cultivation, the most significant limiting factor in avocado production is low temperature. Nevertheless, the cultivars currently grown in Türkiye have adapted well to the production regions, and ongoing research focuses on the use of rootstocks tolerant to low temperatures to further support sustainable cultivation.

2.3 Papaya

Although papaya cultivation in Türkiye is not as widespread as that of banana and avocado, it is grown in open fields in microclimatic areas of the Alanya and Gazipaşa districts. In addition, papaya is also cultivated under greenhouse conditions. The species' ability to bear fruit shortly after planting, ease of propagation, and adaptability to diverse climatic conditions play a significant role in its expansion (Demiral and Gubbuk, 2004). Moreover, due to the relatively limited production, strong market demand and favorable price dynamics contribute to the increasing interest in papaya cultivation. Based on our long-term studies and observations, it can be stated that while papaya is mostly cultivated under greenhouse conditions in Türkiye, certain cultivars have proven more suitable for open-field cultivation, where they exhibit superior flavor balance compared to greenhouse-grown fruits.

2.4 Pitaya

As a result of adaptation studies conducted by Gubbuk et al. (2017), pitaya has been identified as one of the species capable of adapting to Türkiye's ecological conditions. The ease of propagation through cuttings, its ability to bear fruit within a short period, and its high market price have increased producer interest in this fruit species. Additionally, its high nutritional value, long shelf life, and attractive external appearance further contribute to its preference among growers. Ecologically, pitaya can be cultivated under tropical, semitropical, and subtropical conditions. While it is grown in open fields in tropical regions, in subtropical climates it is cultivated under greenhouse or net-covered systems (Altınkaya, 2024). In recent years, rising input costs have driven greenhouse vegetable producers to seek alternative crops, leading to a notable increase in greenhouse pitaya cultivation.

2.5. Passiflora

The Passifloraceae family comprises nearly 700 different species. In addition to its use for fresh consumption and processing, extracts derived from passionfruit are also utilized in pharmaceutical production (Balkıç, 2022). In recent years, significant increases have been recorded in passionfruit cultivation in the Mediterranean region. Under Türkiye's conditions, its early fruiting ability, capacity to flower and bear fruit twice a year, and ease of propagation have contributed to the expansion of passionfruit cultivation. In adaptation studies conducted by Gubbuk et al. (2017), fruit set was observed in the cultivar 'Possum Purple,' whereas the cultivar 'Sweet Sunrise' flowered but did not set fruit. The researchers emphasized that the insufficient accumulation of heat units prevented successful fruit set in 'Sweet Sunrise,' which is widely used in the juice industry. Furthermore, they reported that 'Possum Purple' was well-suited to consumer preferences and favorable for storage and transport. Passionfruit is also grown as a hedge plant along garden borders in Türkiye. One of the most common problems in passionfruit cultivation is the establishment of orchards using non-true-to-type seedlings. The availability of registered cultivars remains limited, and many producers establish orchards with seed-propagated, non-true-to-type plants. This results in non-homogeneous fruit production within orchards. As with other fruit species, the use of true-to-type cultivars in passionfruit production is essential for achieving uniform fruit quality and ensuring sustainability.

2.6. Guava

"Guava is a fruit species widely preferred in many countries within tropical and subtropical regions due to its high nutritional value and popularity (Çelik, 2019). In adaptation studies conducted by Gubbuk et al. (2017), guava was identified as the most tolerant tropical fruit species to high temperatures, cold stress, and drought. In Türkiye, beyond its use for fresh

consumption, guava has also attracted growing interest from the fruit juice industry, thereby increasing its commercial significance. Similar to passionfruit, the establishment of orchards with seed-propagated plant material has resulted in the emergence of fruit types with different genetic structures. While this contributes to genetic diversity, it also poses challenges for standardized fruit production. For the expansion of commercial guava cultivation, orchards should be established with true-to-type cultivars adapted to local conditions. Furthermore, the selected cultivars should exhibit resistance to Mediterranean fruit fly, extended shelf life, and high transportability under Türkiye's ecological conditions (Çelik, 2019).

2.7. Litchi ve Longan

As a result of adaptation studies, litchi and longan have been identified as promising species under Türkiye's ecological conditions. Unlike other tropical fruits, both species exhibit slower growth compared to pitaya, passionfruit, and guava (Gubbuk et al., 2017). Project findings have indicated that the growth performance of litchi and longan cultivars improves after the third year, and fruiting begins from the fourth year onward (Dal and Gubbuk, 2023). The fruits obtained from these species are known to have relatively high market value compared to other tropical fruits cultivated in Türkiye. However, the production of sufficient seedlings for the establishment of new orchards remains inadequate. In this context, Dal et al. (2022) conducted a project entitled "Effects of different periods and hormone applications on the propagation of litchi and longan by air layering." The researchers concluded that air layering could be effectively used as a propagation method to meet the demand for true-to-type seedlings in both species.

2.7. Mango

Among the tropical fruit species with commercial cultivation potential in Türkiye, mango is considered the most compatible with local taste preferences. Mango is one of the tropical fruits imported by Türkiye and is marketed at comparatively lower prices in both global and domestic markets than other imported species such as pitaya, papaya, and lime. Based on ongoing adaptation studies, mango has shown potential for cultivation in open fields, particularly on south-facing slopes (with northern exposure protected). In addition, greenhouse cultivation of mango has rapidly expanded in recent years. Compared to other producing countries, mango harvesting in Türkiye occurs later in the season, and the pronounced diurnal temperature differences during the harvest period contribute to enhanced flavor and aroma development. This provides a competitive advantage by allowing Turkish mangoes to reach higher market prices. However, the availability of true-to-type seedlings in Türkiye remains limited. The

propagation of authentic plant material using appropriate techniques is expected to increase the number of orchards and consequently enhance overall mango production.

2.8. Cherimoya, Carambola, Black Sapote, and Coffee

Cherimoya, Carambola, Black Sapote, and coffee are fruit species primarily cultivated in tropical regions but capable of adapting to subtropical climatic conditions. In Türkiye, there are no established commercial orchards of Cherimoya, Carambola, or Black Sapote, and adaptation studies on these species are still ongoing. Nevertheless, these fruits are cultivated and harvested in microclimatic areas of Gazipaşa/Antalya and Alanya/Antalya, where tropical fruit production is already widespread. Among these species, coffee can only be grown in open fields within microclimatic zones; however, greenhouse coffee cultivation has recently been initiated in Gazipaşa/Antalya and Alanya/Antalya, resulting in the successful production of coffee cherries.

3. CONCLUSIONS

The widespread adoption of tropical fruits in Türkiye will primarily depend on their integration into the nursery sector. Such an expansion is expected to enhance crop diversity and provide producers with economic advantages in terms of pricing. However, given that these fruits are relatively new to the country, efforts to promote their recognition and acceptance are still required. The establishment of producer cooperatives is anticipated to play a crucial role in marketing strategies. Furthermore, developing opportunities for their utilization in the food industry, beyond fresh consumption, will further increase their economic value.

REFERENCES

Altınkaya, L. 2024. Melezleme ıslahında ebeveyn seçiminin pitayada (*Hylocereus* spp.) meyve ve tohum özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 100s.

Arıkan, Y., Özsoy, G., 2008. A'dan Z'ye iklim değişikliği başucu rehberi. REC Türkiye, Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi, 1-128, REC Türkiye.

Balkıç, R. 2022. Farklı yetiştirme ve terbiye sistemlerinin passiflora (Passiflora L.)'da büyüme-gelişme, verim ve kalite üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 104s.

Çelik, B. 2019. Bazı guava genotiplerinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ve melezleme olanaklarının araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, 76s.

Bhriguvanshi, S.R. 2010. Impact of climate change on mango and tropical fruits. In: Singh HP, Singh JP, Lal SS, editors. Challenges of Climate Change- Indian Horticulture. Westville Publishing House, New Delhi, India. pp. 224.

Dal, B., Biner B, Özdemir M, Gübbük H. 2022. Litchi (*Litchi chinensis*) ve Longan (*Dimocarpus longan*) Meyve Türlerinin Hava Daldırma İle Çoğaltılması Üzerine Farklı Dönem ve Hormon Uygulamalarının Etkilerinin Belirlenmesi. Proje Sonuç Raporu. 50 sayfa. (yayınlanmamış).

Dal, B., Gubbuk, H. 2023. Türkiye'ye Adaptasyon Sağlamış Tropik Meyve Türleriyle İlgili Çalışmalardan İlk İzlenimler. Meyve Bilimi,10, 146-151.

Demiral, E., Gübbük, H. 2004. Papaya (*Carica papaya* L.) yetiştiriciliği ve ülkemiz koşullarında yetiştirilme olanakları. Derim, 21(2), 40-44.

Ramirez-Villegas, J., Jarvis, A., and Läderach, P. 2013. Empirical approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: The EcoCrop model and a case study with grain sorghum. Agricultural and Forest Meteorology, 170, 67-78.

Gubbuk, H., Biner, B., Dal, B., Yıldırım, I., Taşgın, D. ve Buhur, L. 2017. Değişik tropik meyve türlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Antalya Valiliği, Antalya. 83 s.

Mitra, S. K. 2016. Climate change: impact, and mitigation strategies for tropical and subtropical fruits. In VI International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits 1216 (pp. 1-12).

Sauco, V. G. and Pastor, M.C.R. 2007. Greenhouse cultivation of papaya. Acta Horticulturae, 740, 191-195

Tıraşcı, S., Erdoğan, Ü. (2021). Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences, 2(1), 16-33.

TUİK, 2024. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

MAYDANOZ BİTKİSİNİN *IN VİTRO* ORTAMDA KURAKLIK KOŞULLARINA VERDİĞİ TEPKİLERİN ARAŞTIRILMASI

Ecem KARA
Arş. Gör. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0118-2673
Gökhan BAKTEMUR
Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0362-5108

ÖZET

Bu araştırma, maydanoz bitkisinin *in vitro* koşullarda farklı PEG düzeyleri altında sergilediği morfolojik tepkileri incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada Murashige ve Skoog (MS) temel besin ortamına sırasıyla %0, %2, %4 ve %6 PEG eklenerek dört farklı kültür ortamı (MYKA, MYKB, MYKC, MYKD) hazırlanmıştır. Her bir uygulamada bitki gelişimini yansıtan göstergeler olarak gövde ve köklerin yaş/kuru ağırlıkları (g) ile gövde ve kök uzunlukları (mm) ölçülmüştür. Sonuçlar, PEG konsantrasyonundaki artışın incelenen tüm parametrelerde belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı düşüşlere neden olduğunu ortaya koymuştur. Gövde yaş ağırlığı en yüksek 0.0166 g, en düşük 0.0043 g; gövde kuru ağırlığı en yüksek 0.035 g, en düşük 0.013 g olarak ölçülmüştür. Uzunluk açısından ise gövde 20.72 mm, kök 30.45 mm ile en yüksek değerlere ulaşmıştır. Burada dikkat çekici bir benzerlik, tüm gelişim göstergelerinde en yüksek değerlerin aynı ortamda (MYKA), en düşük değerlerin ise yine aynı ortamda (MYKD) ortaya çıkmasıdır. En yüksek gelişim değerlerinin kontrol grubu MYKA'da, en düşük değerlerin ise %6 PEG içeren MYKD ortamında görülmesi, PEG'in artan düzeylerde baskılayıcı etkisinin açık bir göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: *Petroselinum crispum*, *In vitro*, Kuraklık, PEG

INVESTIGATION OF THE RESPONSES OF PARSLEY PLANT TO DROUGHT CONDITIONS UNDER *IN VITRO* CONDITIONS

ABSTRACT

This study was conducted to examine the morphological responses of parsley plants under different PEG levels in vitro. In the study, four different culture media (MYKA, MYKB, MYKC, MYKD) were prepared by adding 0%, 2%, 4%, and 6% PEG, respectively, to the Murashige and Skoog (MS) basal nutrient medium. In each treatment, morphological indicators reflecting plant growth were measured, including the fresh/dry weights (g) of shoots and roots, as well as shoot and root lengths (mm). The results revealed that increasing PEG concentration caused significant and distinct decreases in all examined parameters. The highest shoot fresh

weight was measured as 0.0166 g, and the lowest as 0.0043 g; the highest shoot dry weight was 0.035 g, and the lowest was 0.013 g. In terms of length, the shoot reached the highest value of 20.72 mm, and the root reached 30.45 mm. A noteworthy similarity here is that the highest values in all growth indicators were observed in the same medium (MYKA), while the lowest values were also observed in the same medium (MYKD). The fact that the highest growth values were obtained in the control group MYKA, and the lowest values were found in the MYKD medium containing 6% PEG, is a clear indication of the inhibitory effect of PEG at increasing levels.

Key words: *Petroselinum crispum*, *In vitro*, Drought, PEG

GİRİŞ

Maydanoz, yaklaşık 2000 yıldır Akdeniz bölgesinde bilinen ve başlangıçta tıbbi amaçlarla yetiştirilen bir bitkidir. Hipokrat (M.Ö. 466–375) ve öğrencileri maydanozu idrar söktürücü (diüretik) olarak önermiştir. Linnaeus'a göre, maydanozun anavatanı Sardinya olup, Apiaceae (Umbelliferae) familyasına aittir. Maydanozun İngiltere'de yaklaşık 1548 yılı civarında bilindiği kaydedilmiştir; ancak Bentham ve De Candolle gibi bazı araştırmacılar, bitkinin Doğu Akdeniz bölgeleri ile birlikte Türkiye, Cezayir ve Lübnan'a özgü (endemik) olduğunu öne sürmektedir (Charles,2012). Maydanoz, dünya genelinde ılıman ve subtropikal iklimlerde yetiştirilen bir bitkidir ve ağırlıklı olarak mutfakta aroma katmak ve süsleme amacıyla kullanılan aromatik bir bitki olarak değerlendirilir. Maydanozda iki botanik alt çeşit (konvarite) ayırt edilir: düz ya da kıvırcık yaprakları için yetiştirilen *convar. crispum* ve yenilebilir, şişkin kazık köklere sahip olan *convar. radicosum*. Bitkinin yaprakları, sapları ve kökleri dahil olmak üzere tüm kısımları kullanılabilir. Hasat edilen maydanoz yaprakları kurutulmuş, dondurulmuş ya da taze demetler halinde pazarlanmaktadır. Son yıllarda, saksı içerisinde satılan yeşil maydanoz bitkileri tüketici pazarında artan bir ilgi görmektedir. Maydanoz kökleri, sebze olarak taze şekilde tüketilmekte olup, aynı zamanda aroma verici ve tat arttırıcı olarak da sıklıkla kullanılmaktadır. Maydanoz; antioksidanlar, luteolin adlı flavonoid, C ve A vitaminleri ile folik asit bakımından zengindir. Kök, yaprak ve meyvelerinde bulunan uçucu yağlar, miktar ve bileşim açısından belirgin farklılıklar göstermektedir (Marthe. 2020).

Kuraklık, su yetersizliği nedeniyle bitki büyümesini, verimini ve gelişimini olumsuz etkilemektedir (Khan ve ark., 2015; Sahu ve ark. 2023). Kuraklık; fotosentezi, biyokütle üretimini ve hücre büyümesini bozmakta, reaktif oksijen türlerinin birikimini artırmakta ve tane verimini düşürmektedir (Farooq ve ark., 2010; Iseki ve ark., 2014; Sohag ve ark., 2020; Swain ve ark., 2014; Sahu ve ark. 2023). Kuraklık stresi altında bitki hücrelerinde meydana gelen

oksidatif hasar, bitkilerin birincil üretiminin azalmasının bilinen bir nedenidir. Oksidatif stres toleransı yoluyla oksidatif hasarın azaltılması, kuraklık stresine karşı tolerans kazandırması açısından önemli görülmektedir (Iseki ve ark., 2014). Kuraklık stresinin ilerlemesiyle birlikte, stoma kapanması karbon alımını sınırlandırarak fotosentezi kısıtlar ve bu durumda fotosentez için kullanılan enerji, bitki tarafından emilen ışık enerjisinden daha düşük hale gelmektedir (Zhou ve ark., 2007; Iseki ve ark., 2014).

Bitki doku kültürü; hücre, doku ve organların tanımlı fiziksel ve kimyasal koşullar altında aseptik olarak *in vitro* yetiştirilmesi tekniğidir ve temel, uygulamalı ve ticari araştırmalarda önemli bir biyoteknolojik araçtır (Thorpe, 2007). Bitki doku kültürü teknikleri, temel ve uygulamalı amaçlarla en sık kullanılan biyoteknolojik araçlardır. Bu teknikler; bitki gelişim süreçlerinin incelenmesi, işlevsel gen çalışmaları, ticari bitki mikroyayılımı, belirli endüstriyel ve tarımsal özelliklere sahip transgenik bitkilerin üretilmesi, bitki ıslahı ve ürün geliştirme, enfekte materyallerden virüslerin uzaklaştırılarak yüksek kaliteli ve sağlıklı bitki materyali elde edilmesi, vejetatif yolla çoğaltılan bitki türlerinin genetik kaynaklarının korunması ve muhafazası ile tehdit altındaki veya nesli tükenmekte olan bitki türlerinin kurtarılması gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Phillips ve Garda, 2019).

Bu araştırmanın amacı, maydanoz bitkisinin in vitro koşullar altında %0, %2, %4 ve %6 oranlarında PEG içeren besin ortamlarında oluşturulan kuraklık stresine karşı gösterdiği tolerans düzeylerini değerlendirmektir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü bünyesinde yer alan Prof. Dr. Saadet Büyükalaca Bitki Doku Kültürü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak D Giant Italiana çeşidine ait maydanoz tohumları kullanılmıştır. Denemede, Murashige ve Skoog'un (1962) MS temel besin ortamına farklı oranlarda polietilen glikol (PEG) (%0, %2, %4 ve %6) ilave edilerek kuraklık stres koşulları oluşturulmuştur. Uygulanan PEG dozları ve bunlara ilişkin tanımlar Çizelge 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tohumların yüzey sterilizasyonu amacıyla %20 oranındaki sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika süreyle bekletilmiştir. Daha sonra tohumlar, steril distile su ile 4 ila 5 kez yıkanarak dezenfeksiyon işlemi tamamlanmıştır. Sterilizasyon sonrası tohumlar, steril kabininde steril pens yardımıyla önceden hazırlanmış besin ortamlarına yerleştirilmiştir. Kültür ortamı; 25 ± 2 °C sıcaklık, 3.000 lüx ışık şiddeti ve 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık olacak şekilde fotoperiyodik olarak düzenlenmiştir.

Deneme boyunca, altı farklı morfolojik parametre ölçülmüştür: gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), gövde uzunluğu (mm) ve kök uzunluğu (mm). Elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş olup, istatistiksel analizler SAS tabanlı JMP 8.1 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Ortamların adlandırılması

Dozlar	PEG (%)
MYKA	0
MYKB	2
MYKC	4
MYKD	6

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 2'deki sonuçlar, farklı PEG konsantrasyonlarının maydanoz tohumlarının gövde ve kök gelişimine etkilerini ortaya koymaktadır. İncelenen parametreler arasında gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Buna karşılık, kök yaş ve kuru ağırlıkları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dikkat çeken bir benzerlik, en yüksek gövde yaş ağırlığı ile en yüksek gövde kuru ağırlığının aynı uygulamada, yani kontrol grubu (MYKA) koşullarında elde edilmesidir. Gövde yaş ağırlığı 0.0166 g olarak ölçülürken, gövde kuru ağırlığı da 0.035 g ile zirveye ulaşmıştır.

Jaafar ve ark. (2021), *in vitro* koşullarda, polietilen glikol (PEG) 6000 kullanılarak 12 pamuk hattının (SAMCOT 8, SAMCOT 9, SAMCOT 10, SAMCOT 11, SAMCOT 12, SAMCOT 13, CL-07, LINE 17, LINE 18, LINE 30, MA-1 ve MA-15'tir) kuraklık toleransını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme, 0, 5, 10 ve 15 g/L PEG konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. Araştırmada sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ağırlığı (g), fide yaş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök sayısı tespit edilmiştir. PEG ile oluşturulan kuraklık stresi, incelenen tüm özellikleri olumsuz etkilemiştir. PEG konsantrasyonu 0'dan 15 g/L'ye yükseldikçe, tüm özelliklerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma gözlenmiştir. Mehmandar ve ark. (2023), üç İran kavun genotipinin (Girke (GIR), Ghobadloo (GHO) ve Toghermezi (TOG), MS besin ortamında kuraklık stresini belirlemede sorbitol (0.1, 0.2 ve 0.4 M) ve polietilen glikol (PEG) (0.009, 0.012 ve 0.015 M) uygulamalarına verdikleri tepkiler değerlendirilmiştir. PEG ve sorbitol uygulamaları, koleoptil uzunluğu, yaş ağırlık ve

fotosentetik pigment içeriklerini azaltığı görülmüştür. Vuksanović ve ark. (2023), beş beyaz kavak klonunun Aspen Kültür Ortamı'nda (ACM) farklı konsantrasyonlarda (0, 1, 10, 20 ve 50 g/L) uygulanan polietilen glikol (PEG 6000), varlığına karşı gösterdiği toleransı değerlendirmiştir. Denemede Klonların toleransı; morfolojik parametreler (sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı), fotosentetik pigmentler (klorofil a, klorofil b, karotenoidler ve toplam klorofil a+b içerikleri) ve biyokimyasal parametreler (toplam fenolik madde içeriği, toplam flavonoid içeriği, ferrik indirgeme antioksidan gücü, DPPH ve ABTS testleriyle belirlenen antioksidan aktiviteler, serbest prolin ve glisin betain içeriği) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada PEG 6000 konsantrasyonundaki artışla birlikte morfolojik veriler ve fotosentetik pigment içerikleri önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Bukan ve ark. (2024), Güneydoğu Avrupa yetiştirme koşullarına adapte olmuş 32 soya fasulyesi genotipi, polietilen glikol (PEG) 8000 kullanılarak oluşturulan kuraklık stresi ve iyi sulanan kontrol koşullarında yetiştirmiştir. Denemede kuraklık koşullarında, ortalama kazık kök uzunluğu (RL), sürgün uzunluğu (SL), kök yaş ağırlığı (RFW) ve sürgün yaş ağırlığı (SFW) sırasıyla %11, %17, %38 ve %34 oranında anlamlı düzeyde azalmıştır. Buna karşılık, kök kuru madde (RDM) ve sürgün kuru madde (SDM) içerikleri sırasıyla %13 ve %11 oranında anlamlı artış gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı kuraklık seviyelerinin maydanoz bitki gelişimi üzerine etkileri (g)

Dozlar	Gövde yaş ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
MYKA	0.0166^{a}	0.0035^{a}	0.0051	0.0007
MYKB	0.0107^{b}	0.0031^{ab}	0.0028	0.0003
MYKC	0.0064^{c}	0.0022^{bc}	0.0020	0.0002
MYKD	0.0043^{c}	0.0013^{c}	0.0013	0.0001
LSD	**0.0038*****	**0.0011****	**Ö.D.**	**Ö.D.**

Çizelge 3'te sunulan verilere göre, farklı PEG konsantrasyonlarının maydanoz tohumlarının gövde ve kök uzunlukları üzerinde belirgin etkiler yarattığı görülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler, uygulamalar arasında hem gövde hem de kök uzunluğu bakımından anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur. Gövde uzunluğu bakımından en yüksek gelişim, 20.72 mm ile herhangi bir stres faktörünün bulunmadığı kontrol grubu (MYKA) ortamında kaydedilmiştir. Buna karşılık, PEG ile oluşturulan ozmotik stresin en yüksek olduğu MYKD ortamında gövde uzunluğu belirgin biçimde azalarak 9.28 mm'ye düşmüştür. Benzer bir eğilim kök gelişiminde de gözlemlenmiş; kök uzunluğu en fazla 30.45 mm ile kontrol ortamında gerçekleşmiş, en düşük kök uzunluğu ise 13.04 mm ile ARD ortamında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, PEG

konsantrasyonundaki artışın, hem sürgün hem de kök büyümesini olumsuz yönde etkilediğini ve su stresinin bitki morfolojisi üzerinde sınırlayıcı bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Ashwin Bernald ve ark. (2023), 95 farklı pirinç genotipi PEG-6000, yapay kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılmış ve farklı genotiplerin bu koşullara verdikleri yanıtlar değerlendirilmiştir. Deneme, dört farklı PEG konsantrasyonu (0% – kontrol, %15, %20 ve %25) ile gerçekleştirilmiştir. PEG konsantrasyonu arttıkça, incelenen tüm fide gelişim parametrelerinde çimlenme yüzdesi, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, toplam fide uzunluğu, relatif su içeriği ve fide canlılık indeksi anlamlı düzeyde azalmalar kaydedilmiştir. Adem (2024) çalışmasında, farklı domates çeşitleri in vitro koşullarda %0, 1, 2, 4 ve 6 oranlarında PEG içeren MS besin ortamlarında yetiştirilmiş ve gelişim durumları değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, ortam ortalaması açısından en yüksek gövde uzunlukları A1 (6.19 cm) ve A2 (5.60 cm) ortamlarında ölçülmüştür. En yüksek kök uzunluğu ise yine A1 ortamında 6.38 cm olarak kaydedilmiştir. Bu benzerlik, hem gövde hem de kök gelişiminde A1 ortamının öne çıktığı görülmüştür. Bouchyoua ve ark. (2024), *in vitro* koşullarda yürüttükleri çalışmada kolza bitkisinde kuraklık stresine en dayanıklı genotipleri belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmada, on iki genotipin tohum çimlenmesi ve erken fide gelişimi, PEG-6000 kullanılarak oluşturulan üç farklı osmotik potansiyel seviyesinde (-0.7 MPa, -0.9 MPa ve -1.1 MPa) değerlendirilmiştir. Ölçümler; çimlenme yüzdesi (GP), çimlenme oranı (GR), ortalama çimlenme süresi (MGT), kök uzunluğu (RL), sürgün uzunluğu (SL), kök-sürgün oranı (RSR), fide canlılık indeksi (SVI) ile sürgün ve kök uzama oranlarını (SER, RER) kapsamıştır. Elde edilen sonuçlar, şiddetli kuraklık koşullarında GP, GR, RL, SL, SER, RER ve SVI değerlerinde %53–96 oranında azalma gözlenirken; MGT ve RSR değerlerinde sırasıyla %56 ve %76 oranında artış meydana gelmiştir. Ergül (2025) çalışmasında, *in vitro* koşullarda üç farklı yazlık kabak çeşidinin, %0, 2, 4 ve 6 oranlarında PEG içeren Murashige ve Skoog (MS) besin ortamlarındaki gelişim performansları incelemiştir. Bulgulara göre, gövde uzunluğu bakımından en yüksek değer 48.91 mm ile 1 numaralı çeşitte kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Farklı kuraklık seviyelerinin maydanoz bitkisinin gövde ve kök uzunlukları üzerine etkileri (mm)

Dozlar	Gövde uzunluğu (mm)	Kök uzunluğu (mm)
MYKA	20.72[a]	30.45[a]
MYKB	15.30[b]	24.55[b]
MYKC	12.18[c]	18.54[c]
MYKD	9.28[d]	13.04[d]
LSD	**2.82**[***]	**5.02**[***]

SONUÇ

Bu çalışmada, *in vitro* koşullarda farklı PEG konsantrasyonlarının maydanoz tohumlarının sürgün ve kök gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, artan PEG dozlarının oluşturduğu kuraklık stresinin hem gövde hem de kök gelişimini sınırladığını ortaya koymuştur. Özellikle, gövde yaş ve kuru ağırlıkları ile gövde ve kök uzunlukları bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Dikkat çekici bir benzerlik olarak, hem en yüksek gövde yaş ve kuru ağırlıkları hem de en uzun gövde ve kök uzunlukları stres faktörünün bulunmadığı kontrol (MYKA) grubunda elde edilmiştir. Buna karşılık, PEG konsantrasyonunun artmasıyla birlikte gövde ve kök gelişimi kademeli olarak azalmış; en düşük değerler yüksek PEG uygulamalarında kaydedilmiştir.

KAYNAKLAR

Adem E.İ. (2024). Bazı Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Çeşitlerinin *In Vitro* Kuraklık Stresi Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ss. 41.

Ashwin Bernald, G., Kingsly, N. J., Gokul, M., Ramchander, S., Joseph, P. A., & Kumar, D. (2023). Evaluating Drought Tolerance in Rice through In-Vitro PEG Screening and Analysing the Effectiveness of drought Tolerant Traits through Correlation. 15(9): 415-423

Bouchyoua, A., Kouighat, M., Hafid, A., Ouardi, L., Khabbach, A., Hammani, K., & Nabloussi, A. (2024). Evaluation of rapeseed (Brassica napus L.) genotypes for tolerance to PEG (polyethylene glycol) induced drought at germination and early seedling growth. *Journal of Agriculture and Food Research*, *15*, 100928.

Bukan, M., Kereša, S., Pejić, I., Sudarić, A., Lovrić, A., & Šarčević, H. (2024). Variability of root and shoot traits under PEG-induced drought stress at an early vegetative growth stage of soybean. *Agronomy*, *14*(6), 1188.

Charles, D. J. (2012). Parsley. In *Handbook of herbs and spices* (pp. 430-451). Woodhead Publishing.

Ergül, B. (2025). Yazlık Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Çeşitlerinin *In Vitro* Kuraklık Stresi Koşullarında Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ss. 43.

Farooq, M., Kobayashi, N., Ito, O., Wahid, A., & Serraj, R. (2010). Broader leaves result in better performance of indica rice under drought stress. *Journal of plant physiology*, *167*(13), 1066-1075.

Iseki, K., Homma, K., Shiraiwa, T., Jongdee, B., & Mekwatanakarn, P. (2014). The effects of cross-tolerance to oxidative stress and drought stress on rice dry matter production under aerobic conditions. *Field Crops Research*, *163*, 18-23.

Jaafar, K. S., Mohammed, M. A., & Mohammed, S. M. (2021). Screening for drought tolerance in cotton (Gossypium hirsutum L.) using in vitro technique. Journal of Dryland Agriculture, 7(4), 52-59.

Khan, M. B., Hussain, M., Raza, A., Farooq, S., & Jabran, K. (2015). Seed priming with CaCl2 and ridge planting for improved drought resistance in maize. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *39*(2), 193-203.

Marthe, F. (2020). Petroselinum crispum (Mill.) Nyman (Parsley). In *Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants* (pp. 435-466). Cham: Springer International Publishing.

Mehmandar, M. N., Rasouli, F., Giglou, M. T., Zahedi, S. M., Hassanpouraghdam, M. B., Aazami, M. A., ... & Mlcek, J. (2023). Polyethylene glycol and sorbitol-mediated in vitro screening for drought stress as an efficient and rapid tool to reach the tolerant Cucumis melo L. genotypes. *Plants*, *12*(4), 870.

Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497.

Phillips, G. C., & Garda, M. (2019). Plant tissue culture media and practices: an overview. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *55*(3), 242-257.

Sahu, M., Maurya, S., & Jha, Z. (2023). In vitro selection for drought and salt stress tolerance in rice: an overview. *Plant Physiology Reports*, *28*(1), 8-33.

Sohag, A. A. M., Tahjib-Ul-Arif, M. D., Brestic, M., Afrin, S., Sakil, M. A., Hossain, M. T., ... & Hossain, M. A. (2020). Exogenous salicylic acid and hydrogen peroxide attenuate drought stress in rice. *Plant Soil Environ*, *66*(1), 7-13.

Swain, P., Anumalla, M., Prusty, S., Marndi, B. C., & Rao, G. J. N. (2014). Characterization of some Indian native land race rice accessions for drought tolerance at seedling stage. *Australian Journal of Crop Science*, *8*(3).

Thorpe, T. A. (2007). History of plant tissue culture. *Molecular biotechnology*, *37*(2), 169-180.

Vuksanović, V., Kovačević, B., Kebert, M., Pavlović, L., Kesić, L., Čukanović, J., & Orlović, S. (2023). In vitro selection of drought-tolerant white poplar clones based on antioxidant activities and osmoprotectant content. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1280794.

Zhou, Y., Lam, H. M., & Zhang, J. (2007). Inhibition of photosynthesis and energy dissipation induced by water and high light stresses in rice. *Journal of experimental botany*, *58*(5), 1207-1217.

ACUR (*Cucumis melo* var. flexuosus) BİTKİSİNİN KURAKLIK STRESİNE KARŞI *İN VİTRO* YANITLARININ ARAŞTIRILMASI

Gökhan BAKTEMUR
Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0362-5108
Ecem KARA
Arş. Gör. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0118-2673

ÖZET

Bu çalışma, acur bitkisinin *in vitro* koşullarda farklı PEG seviyeleri altında gösterdiği morfolojik yanıtları değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Murashige ve Skoog (MS) temel besin ortamına sırasıyla %0, %2, %4 ve %6 oranlarında PEG eklenerek dört farklı kültür ortamı (ARA, ARB, ARC ve ARD) oluşturulmuştur. Her bir uygulamada, bitki gelişimini yansıtan morfolojik göstergeler değerlendirilmiş; gövde ve köklerin yaş ve kuru ağırlıkları (g) ile gövde ve kök uzunlukları (mm) incelenmiştir. Analizler sonucunda, PEG konsantrasyonundaki artışın, tüm incelenen parametreler üzerinde anlamlı düzeyde düşüşlere yol açtığı belirlenmiştir. En yüksek gelişim değerleri kontrol grubunu temsil eden ARA ortamında elde edilmiştir. Bu ortamda, gövde yaş ağırlığı 0.416 g, kök yaş ağırlığı 0.387 g ve gövde uzunluğu 66.03 mm olarak ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, acur bitkisinin *in vitro* koşullarda uygulanan stres karşısında oldukça hassas bir yanıt verdiğini ve PEG'in bitkisel gelişim üzerinde baskılayıcı bir etki yarattığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, *In vitro,* PEG

INVESTIGATION OF *IN VITRO* RESPONSES OF ACUR (*Cucumis melo* var. flexuosus) PLANT TO DROUGHT CONDITIONS

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the morphological responses of the Acur plant under different PEG concentrations in *in vitro* conditions. In the research, four distinct culture media (ARA, ARB, ARC, and ARD) were prepared by supplementing the Murashige and Skoog (MS) basal medium with 0%, 2%, 4%, and 6% PEG, respectively. In each treatment, morphological indicators reflecting plant development were assessed; the fresh and dry weights (g) of shoots and roots, as well as their lengths (mm), were measured. The analyses revealed that increasing PEG concentrations led to statistically significant reductions in all evaluated parameters. The highest growth values were recorded in the control group, represented by the ARA medium. In this medium, shoot fresh weight was measured as 0.416 g, root fresh weight as 0.387 g, and

shoot length as 66.03 mm. The findings indicate that the Armenian cucumber exhibits a highly sensitive response to stress conditions applied in vitro, and that PEG exerts a suppressive effect on plant morphological development.

Key words: Drought, *In vitro*, PEG

GİRİŞ

Yılan kavunu (*Cucumis melo* L. *var. flexuosus* (L.) Naud.), dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen en eski bahçe bitkilerinden biridir (Grebenshchikov, 1986; Walters ve Thieret, 1993; Ali-Shtayeh ve ark., 2017). *var. flexuosus*'un yerel çeşitleri (Arapçada "Fakous Baladi" olarak bilinir), ince, uzun ve kıvrımlı meyve yapılarından dolayı halk arasında "yılan kavunu" olarak adlandırılmıştır (Pitrat ve ark., 2000; Ali-Shtayeh ve ark., 2017). Yılan kavunu meyveleri uzun, bükülmüş, oluklu, soluk yeşil renkte ve tatlı olmayan bir ete sahiptir. Genellikle kabak ve hıyar gibi olgunlaşmamış meyveleri tüketilir. Ayrıca yılan kavunu tohumları; protein (%15.75), diyet lifi (%22.33) ve yağ (%23-25) açısından mükemmel bir kaynak niteliğindedir. Tohum yağı, özellikle oleik asit (%19,4) ve linoleik asit (%61,4) olmak üzere doymamış yağ asitleri açısından zengindir ve yüksek toplam tokoferol içeriğine sahiptir (34,7 mg/g yağ) (Mariod ve ark., 2017; El-Sayed ve ark., 2025). Besinsel değerlerinin ötesinde, meyveleri hıyar gibi serinletici, hafif temizleyici veya yanık ve tahrişlerde nemlendirici olarak kullanılabilir (Mariod ve ark., 2017; Insanu ve ark., 2022; El-Sayed ve ark., 2025). Acur yaprak özütleri de çeşitli biyolojik aktiviteler göstermektedir; bunlar arasında nöroprotektif, antioksidan, antidiyabetik ve anti-inflamatuvar etkiler farklı hayvan modellerinde gözlemlenmiştir (El-Shafey ve ark., 2019; Abd El-Maksoud, 2019; El-Sayed ve ark., 2025).

Kuraklık stresi, sınır tanımaksızın çeşitli ortamlarda var olan, açık bir uyarı vermeksizin ortaya çıkan ve bitki biyokütlesi üretimini, kalitesini ve enerji verimliliğini engelleyen kaçınılmaz bir faktördür. Sıcaklık dinamikleri, ışık şiddeti ve düşük yağış nedeniyle meydana gelen en önemli çevresel stres faktörüdür. Buna rağmen, kümülatif, belirgin olmayan etkisi ve çok boyutlu doğası, bitkilerin morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler özelliklerini ciddi şekilde etkileyerek fotosentetik kapasite üzerinde olumsuz bir etki yaratır. Su kıtlığıyla başa çıkabilmek için bitkiler, tür seviyesine göre farklılık gösteren çeşitli karmaşık direnç ve adaptasyon mekanizmaları geliştirir; bu mekanizmalar fizyolojik ve biyokimyasal tepkileri içerir (Seleiman ve ark., 2021). Kuraklık, bitki büyümesini ve gelişimini engelleyen, tarımsal verimliliği sınırlayan, tarımsal üretim maliyetlerini önemli ölçüde artıran ve nihayetinde gıda ve yem tedarikini etkileyen başlıca abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bitkiler, kuraklık stresine karşı yanıt olarak birbiriyle ilişkili çeşitli fizyolojik, biyokimyasal, moleküler, beslenme ile ilgili,

metabolik ve hücresel mekanizmaları kullanmaktadır (Chieb ve Gachomo, 2023). Dünya nüfusunun 2050 yılı sonuna kadar 9.6 milyara ulaşması beklenmektedir; bu da artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bitkisel üretimde %70–100 oranında bir artış gerektirmektedir (Rodrigues ve ark., 2017; Alabdallah ve ark., 2021; Rasheed ve ark., 2022). Ancak, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin artışı, verimli toprakların azalması, gübre ve pestisitlerin aşırı kullanımı ile abiyotik streslerin şiddetlenmesi önemli düzeyde verim kayıplarına yol açmaktadır (Hasan ve ark., 2021a; Hasan ve ark., 2021b; Rasheed ve ark., 2022). Bu durum, tarımsal üretkenliğin düşmesine neden olarak küresel gıda güvenliğini ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu nedenle, abiyotik streslerin bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik uygun önlemlerin alınması, küresel gıda güvenliğinin sağlanması açısından hayati öneme sahiptir (Genc ve ark., 2019; Hasan ve ark., 2021a; Rasheed ve ark., 2022). Kuraklık stresi, dünya genelinde bitki gelişimi ve verimliliğini olumsuz etkileyen ciddi bir abiyotik stres faktörüdür (Seleiman ve ark., 2021; Rasheed ve ark., 2022).

Bitkiler, büyüme ve gelişimlerini olumsuz etkileyen biyotik veya abiyotik stres faktörleriyle sürekli karşı karşıyadır. Ekonomik açıdan önemli tarım ürünlerinde bu streslerin neden olduğu verim kaybı, küresel ölçekte ciddi ekonomik zararlara yol açmaktadır. Stres toleransına sahip elit ve üstün genotiplerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları uzun yıllardır yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu bağlamda, bitki doku kültürü etkili ve maliyet açısından uygun bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Doku kültürü, stres toleransının geliştirilmesi, stres toleransına sahip bireylerin taranması ve stres sürecinde meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin aydınlatılmasında değerli bir araçtır. Kontrollü çevre koşullarında ve sınırlı alanlarda gerçekleştirilen *in vitro* seleksiyon çalışmaları, hem oldukça etkili hem de bakım maliyetleri açısından ekonomiktir (Wijerathna-Yapa ve Hiti-Bandaralage, 2023).

Bu çalışmada, acur bitkisinin kuraklık stresine karşı *in vitro* koşullarda verdiği yanıtların araştırılması amaçlanmaktadır. Elde edilecek bulgular, hem acurun stres toleransı hakkında bilgi sağlayacak hem de kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ileri çalışmalara bilimsel altyapı oluşturacaktır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne bağlı Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA Bitki Doku Kültürü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Acar çeşidine ait acur tohumları kullanılmıştır. Deneme kapsamında Murashige ve Skoog (1962) tarafından geliştirilen MS besin ortamına farklı oranlarda (%0, %2, %4 ve %6) polietilen glikol (PEG) ilave edilmiştir. Uygulanan PEG konsantrasyonları ve bunlara ait tanımlar Çizelge 1'de sunulmuştur.

Acur tohumları, yüzey sterilizasyonu amacıyla %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika süreyle bekletilmiştir. Ardından tohumlar steril saf su ile 4–5 kez yıkanarak dezenfeksiyon işlemi tamamlanmıştır. Sterilize edilen tohumlar, steril pens yardımıyla laminar hava akım dolabında, önceden hazırlanmış besin ortamına ekilmiştir. Kültür koşulları, 25 ± 2°C sıcaklık, 3.000 lüx ışık şiddeti ve 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık fotoperiyot olacak şekilde ayarlanmıştır.

Deneme süresince; gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), gövde uzunluğu (mm) ve kök uzunluğu (mm) olmak üzere toplam altı morfolojik özellik değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre SAS tabanlı JMP 8.1 istatistik yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Ortamların adlandırılması

Dozlar	PEG (%)
ARA	0
ARB	2
ARC	4
ARD	6

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 2'de sunulan veriler doğrultusunda, farklı PEG konsantrasyonlarının acur tohumlarının gövde ve kök gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla; gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) parametreleri incelenmiştir. Uygulamalar arasında, gövde yaş ağırlığı ile kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenmiştir. Ancak, gövde kuru ağırlığı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. En yüksek gövde yaş ağırlığı 0.416 g ile kontrol grubu (ARA) ortamında ölçülürken, en düşük değer 0.063 g ile en yüksek PEG dozu uygulanan ortamda (ARD) kaydedilmiştir. Benzer şekilde, kök yaş ağırlığı da en yüksek değere ARA uygulamasında (0.387 g) ulaşmıştır. Kök kuru ağırlığı açısından ise, ARA ortamında en yüksek (0.012 g), ARD uygulamasında ise en düşük (0.004 g) değer elde edilmiştir.

Jezdinský ve ark. (2012), pırasa bitkilerinde kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşitli morfolojik özellikleri değerlendirmiştir. Elde ettikleri bulgular, su stresine maruz kalan bitkilerde toplam taze ağırlık, yaprak alanı, gövde uzunluğu ve gövde çapı gibi morfolojik parametrelerde anlamlı azalmaların meydana geldiğini ortaya koymuştur.

Yıldırım ve ark. (2020), yürüttükleri çalışmada kuraklık stresinin fasulye bitkisinde büyüme dinamikleri, besin element içerikleri ile bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkilerini incelemiştir. %100 (D0), %80 (D1) ve %60 (D2) tarla kapasitesini temsil eden üç farklı sulama düzeyinde gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda, kuraklık stresinin yaprak alanını ve yaprak, gövde ile kökün hem yaş hem de kuru ağırlıklarını anlamlı şekilde azalttığı tespit edilmiştir. Adem (2024), *in vitro* koşullarda farklı domates çeşitlerinin, %0, 1, 2, 4 ve 6 oranlarında PEG içeren MS besin ortamlarındaki gelişim performanslarını incelemiştir. Araştırma bulgularına göre, genel ortam ortalaması açısından en yüksek gelişim değerleri sırasıyla A2 ve A4 (0.008 g) ile A1 (0.007 g) uygulamalarında saptamıştır. Kara ve ark. (2024), gerçekleştirdikleri çalışmada, *in vitro* koşullarda soğan bitkisinin kuraklık stresine karşı gelişim performansını değerlendirmiştir. Kuraklık koşulları, MS besin ortamına farklı oranlarda polietilen glikol (PEG) ilave edilerek (%0–SGA, %1–SGB, %2–SGC, %4–SGD, %6–SGE) oluşturulmuştur. Denemeden elde edilen sonuçlara göre, PEG düzeyindeki artış kök gelişimini olumsuz yönde etkilemiş; en yüksek kök yaş (0.383 g) ve kuru ağırlıkları (0.031 g) SGA (kontrol) uygulamasında, en düşük değerler ise SGE (0.02 g ve 0.001 g) ortamında gözlemlenmiştir. Hem deneysel bulgular hem de literatür değerlendirmeleri, artan PEG konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığı üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğunu ve soğan bitkisinin kuraklık stresine duyarlılığını açıkça ortaya koyduğunu göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı kuraklık seviyelerinin acur bitki gelişimi üzerine etkileri (g)

Dozlar	Gövde yaş ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
ARA	0.416^{a}	0.100	0.387^{a}	0.012^{a}
ARB	0.269^{b}	0.059	0.031^{b}	0.011^{ab}
ARC	0.162^{c}	0.054	0.026^{b}	0.008^{b}
ARD	0.063^{d}	0.026	0.025^{b}	0.004^{c}
LSD	**0.047*****	**Ö.D.**	**0.029*****	**0.0035****

Farklı PEG konsantrasyonlarının acur tohumlarının gövde ve kök uzunluğu üzerine etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler, hem gövde hem de kök uzunlukları bakımından uygulamalar arasında anlamlı farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Gövde uzunluğu açısından en yüksek değer, 66.03 mm ile kontrol grubu (ARA) ortamında ölçülmüş; buna karşılık, PEG uygulanan ortamlardan ARC'de 23.07 mm ve ARD'de 10.57 mm ile en düşük uzunluklar kaydedilmiştir. Kök uzunlukları incelendiğinde ise, en yüksek kök gelişimi 65.38 mm ile ARA ortamında gerçekleşmiş, en düşük değer ise 6.13 mm ile ARD ortamında

gözlemlenmiştir. Bu bulgular, artan PEG düzeylerinin hem gövde hem de kök uzaması üzerinde baskılayıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Dolgun ve Çifci (2018), makarnalık buğday çeşitlerinde oluşturulan farklı düzeylerdeki kuraklık stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, polietilen glikol (PEG 6000) kullanılarak 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0 bar olmak üzere dört farklı osmotik potansiyel düzeyi oluşturulmuş; kontrol grubu olarak ise distile su kullanılmıştır. Denemede çimlenme yüzdesi, vigor indeksi, kök ve fide uzunlukları ile yaş ve kuru biyokütle gibi morfolojik özellikler değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, artan kuraklık seviyesinin tüm buğday çeşitlerinin gelişiminde belirgin bir azalmaya yol açtığını ortaya koymuştur. Wickramasinghe ve Seran (2019), domatesin KC-1 çeşidine ait tohumların çimlenme ve fide gelişimi üzerine polietilen glikol (PEG) uygulamalarının etkisini değerlendirmek amacıyla, 30, 60 ve 90 g/L PEG konsantrasyonlarını ve bir kontrol grubunu içeren *in vitro* bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma bulgularına göre, PEG düzeylerindeki artış; gövde ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık ile klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı gibi tüm morfo-fizyolojik özelliklerde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü bir etki oluşturmuştur. Ergül (2025), MS besin ortamına %0, 2, 4 ve 6 oranlarında polietilen glikol (PEG) ilave edilerek farklı PEG düzeylerinin yazlık kabak çeşitlerinin bitki gelişim performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada; çimlenme oranı (%), gövde ve kök yaş/kuru ağırlıkları (g) ile gövde ve kök uzunluğu (mm) gibi morfolojik parametrelerin yanı sıra, bitki gövdelerinde DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içerikleri analiz edilmiştir. Bulgulara göre, gövde uzunluğu bakımından en yüksek değer 48.91 mm ile 1 numaralı çeşitte kaydedilmiştir. Genel değerlendirme sonucunda, artan PEG konsantrasyonlarının incelenen tüm gelişimsel parametreler üzerinde olumsuz etki oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı kuraklık seviyelerinin acur bitkisinin gövde ve kök uzunlukları üzerine etkileri (mm)

Dozlar	Gövde uzunluğu (mm)	Kök uzunluğu (mm)
ARA	66.03^{a}	65.38^{a}
ARB	46.73^{b}	46.07^{b}
ARC	23.07^{c}	17.85^{c}
ARD	10.57^{c}	6.13^{d}
LSD	**16.21*****	**10.87*****

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, in vitro koşullarda uygulanan farklı PEG konsantrasyonlarının acur bitkisinin morfolojik gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, kuraklık stresinin bitki gelişimi üzerinde önemli ölçüde sınırlayıcı etkiler oluşturduğunu ortaya

koymuştur. PEG düzeyindeki artışa bağlı olarak, değerlendirilen tüm morfolojik parametrelerde anlamlı azalmalar gözlemlenmiştir. Özellikle yüksek PEG konsantrasyonlarında bitki gelişiminin ciddi şekilde baskılandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, kuraklık stresinin acur bitkisinin gelişimini olumsuz yönde etkilediğini ve benzer in vitro çalışmaların, bitki türlerinin kuraklık tolerans düzeylerinin belirlenmesinde önemli bir yöntem olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

Aazami, M. A., Rasouli, F., & Ebrahimzadeh, A. (2021). Oxidative damage, antioxidant mechanism and gene expression in tomato responding to salinity stress under in vitro conditions and application of iron and zinc oxide nanoparticles on callus induction and plant regeneration. *BMC Plant Biology*, *21*(1), 597.

Abd El-Maksoud, M. A. (2019). Effect of Cucumis melo var. flexuosus leaves extract on renal oxidative injury and inflammation in diabetic male albino rats. *Egyptian Journal of Zoology*, *71*(71), 13-20.

Adem E.İ. (2024). Bazı Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Çeşitlerinin *In Vitro* Kuraklık Stresi Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ss. 41.

Alabdallah, N. M., & Hasan, M. M. (2021). Plant-based green synthesis of silver nanoparticles and its effective role in abiotic stress tolerance in crop plants. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*(10), 5631-5639.

Ali-Shtayeh, M. S., Jamous, R. M., Shtaya, M. J., Mallah, O. B., Eid, I. S., & Zaitoun, S. Y. A. (2017). Morphological characterization of snake melon (Cucumis melo var. flexuosus) populations from Palestine. *Genetic resources and crop evolution*, *64*(1), 7-22.

Chieb, M., & Gachomo, E. W. (2023). The role of plant growth promoting rhizobacteria in plant drought stress responses. *BMC plant biology*, *23*(1), 407.

Dolgun, C., Çifci, E.A. (2018). Farklı kuraklık stresi seviyelerinin makarnalık buğday çeşitlerinde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2), 99-109.

El-Sayed, H. M., Rasheed, D. M., Mahrous, E. A., Eltanany, B. M., Goda, Z. M., Pont, L., ... & Abdel-Sattar, E. (2025). Metabolomics Analysis of Cucumis melo var. flexuosus Organs in Correlation to its Anti-inflammatory Activity Aided by Chemometrics. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *252*, 116512.

El-Shafey, A., Abd El-Maksoud, M. A., & Ibrahim, D. S. (2019). Blood respiratory functions in streptozotocin-induced diabetic male albino rats treated with Cucumis melo var. flexuosus leaves extract. *Egyptian Journal of Zoology*, *71*(71), 21-28.

Ergül, B. (2025). Yazlık Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Çeşitlerinin *In Vitro* Kuraklık Stresi Koşullarında Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ss. 43.

Genc, Y., Taylor, J., Lyons, G., Li, Y., Cheong, J., Appelbee, M., ... & Sutton, T. (2019). Bread wheat with high salinity and sodicity tolerance. *Frontiers in plant science*, *10*, 1280.

Grebenshikov, I. (1986). Cucurbitaceae. Pages 914-915 in J. Schultze-Motel, ed., Rudolf Mansfelds Verzeichnis iandwirtschaftlicher und giirtnerischer Kulturpflanzen. Akademie-Verlag, Berlin

Hasan, M. M., Gong, L., Nie, Z. F., Li, F. P., Ahammed, G. J., & Fang, X. W. (2021). ABA-induced stomatal movements in vascular plants during dehydration and rehydration. *Environmental and Experimental Botany*, *186*, 104436.

Hasan, M. M., Skalicky, M., Jahan, M. S., Hossain, M. N., Anwar, Z., Nie, Z. F., ... & Fang, X. W. (2021). Spermine: its emerging role in regulating drought stress responses in plants. *Cells*, *10*(2), 261.

Insanu, M., Rizaldy, D., Silviani, V., & Fidrianny, I. (2022). Chemical compounds and pharmacological activities of Cucumis genus. *Biointerface Res Appl Chem*, *12*(1), 1324-34.

Jezdinský, A., Petříková, K., Slezák, K., Pokluda, R. (2012). Effect of drought stress and mycorrhizal inoculation on the growth, photosynthetic activity and water use efficiency of leek (*Allium*

porrum L. 'Gigante Suizo). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 40(8), 101-108.

Kara, E., Baktemur. G., Taşkın, H. (2024). Farklı Kuraklık Konsantrasyonlarının Soğan (*Allium cepa* L.) Üzerine Etkilerinin *İn Vitro* Koşullarda Belirlenmesi. III. International Korkut Ata Scientific Research Conference. November 22-24, 2024 Osmaniye, Türkiye pp., 81-88

Mariod, A. A., Saeed Mirghani, M. E., & Hussein, I. (2017). Cucumis melo var. flexuosus The Armenian cucumber or snake melon. *Unconventional Oilseeds and Oil Sources*, 85-88.

Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497.

Pitrat, M., Hanelt, P., & Hammer, K. (2000, March). Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon. In *VII Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding 510* (pp. 29-36).

Rasheed, A., Li, H., Tahir, M. M., Mahmood, A., Nawaz, M., Shah, A. N., ... & Wu, Z. (2022). The role of nanoparticles in plant biochemical, physiological, and molecular responses under drought stress: A review. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 976179.

Rodrigues, S. M., Demokritou, P., Dokoozlian, N., Hendren, C. O., Karn, B., Mauter, M. S., ... & Lowry, G. V. (2017). Nanotechnology for sustainable food production: promising opportuni

Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., ... & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants*, *10*(2), 259.

Walters, T. W., & Thieret, J. W. (1993). The snake melon (Cucumis melo; Cucurbitaceae).

Wickramasinghe, I. M., & Seran, T. H. (2019). Assessing in vitro germination and seedling growth of tomato (Solanum lycopersicum L.) cv KC-1 in response to polyethylene glycol-induced water stress. *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture*, *5*(2).

Wijerathna-Yapa, A., & Hiti-Bandaralage, J. (2023). Tissue culture—A sustainable approach to explore plant stresses. *Life*, *13*(3), 780.

Yıldırım, E., Kılıçaslan, S.C., Ekinci, M., Kul, R. (2020). Kuraklık stresinin fasulyede bitki gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 36(2), 264-273.

RECONCILING RADIOBIOLOGY AND BOPHYSICS: A UNIFIED 'CORE-SHELL' MODEL FOR THE RADIATION DAMAGE RESPONSE

Assist. Prof. Muhammed Emin BEDİR
Department of Electric and Energy, Vocational School of Technical Sciences, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Türkiye, Medical Physics
ORCID ID: 0000-0002-4428-1241
Prof. Abdülhadi Cihangir UČUZ
Department of Biophysics, School of Medicine, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Türkiye, Biophysics
ORCID ID: 0000-0002-5778-581X

ABSTRACT

The classical model of the DNA Damage Response (DDR) posits that upon induction of a DNA double-strand break (DSB), repair proteins assemble into large, stable, machine-like complexes known as "repairosomes." This DNA-centric view, while foundational to radiobiology, is increasingly challenged by biophysical evidence from advanced imaging, which reveals that DNA repair foci behave as dynamic, liquid-like compartments capable of fusion and rapid component exchange. This review addresses this literature gap by synthesizing theoretical, computational, and experimental studies to propose a unified framework where liquid-liquid phase separation (LLPS) acts as the core biophysical principle organizing the classical biochemical machinery of DNA repair. We first review the established mechanistic pathways of Non-Homologous End Joining (NHEJ) and Homologous Recombination (HR). We then present the emerging paradigm of repair foci as biomolecular condensates, driven by the multivalent interactions of scaffold proteins like PARP1, FUS, and 53BP1. These condensates function as "reaction crucibles" that concentrate repair factors and enhance signaling fidelity. By integrating concepts from polymer physics, such as Flory-Huggins theory and the sticker-and-spacer model, with multiscale computational simulations, we propose a "core-shell" model where a classical repairosome core is enveloped by a dynamic LLPS shell. This integrated perspective resolves the apparent conflict between the biochemical and biophysical models and suggests novel therapeutic strategies targeting the material properties of repair condensates to modulate radiosensitivity.

Keywords: DNA Damage Response (DDR), Liquid-Liquid Phase Separation (LLPS), DNA Repair Foci, Computational Biophysics, Radiobiology

1. INTRODUCTION

The central dogma of radiobiology, which underpins much of modern radiotherapy, is fundamentally DNA-centric. Ionizing radiation (IR), a cornerstone of cancer treatment, exerts its cytotoxic effects primarily by depositing energy within the cell, leading to a spectrum of

molecular damage (Zhang et al. 2024). While IR can damage various macromolecules, its therapeutic efficacy is overwhelmingly attributed to the induction of lesions in the cell's genetic material, DNA (Wilkinson et al. 2023). These lesions range from base damage and single-strand breaks (SSBs) to the most deleterious form of damage: the DNA double-strand break (DSB) (Zhang et al. 2024). A single unrepaired or misrepaired DSB can have catastrophic consequences, including large-scale chromosomal aberrations, oncogenic mutations, or apoptosis, making the cellular response to these breaks a critical determinant of cell fate . This understanding, which has evolved over more than a century since the discovery of X-rays and radioactivity, has naturally focused research on the intricate biochemical pathways that cells have evolved to detect, signal, and repair these DNA lesions (Jackson 2002).

In response to DSBs, eukaryotic cells activate a complex and highly coordinated signaling network known as the DNA Damage Response (DDR) (Zhang et al. 2024). A key visual hallmark of the DDR is the rapid formation of discrete, microscopically visible structures within the nucleus, commonly referred to as DNA repair foci (Neumaier et al. 2012). These foci are characterized by the localized accumulation of hundreds to thousands of DDR proteins, such as the phosphorylated histone variant H2AX (γH2AX) and the tumor suppressor p53-binding protein 1 (53BP1), at the sites of DNA damage (Gruel et al. 2016). The classical model of the DDR interprets the formation of these foci as the result of a highly ordered and deterministic recruitment of repair factors. In this view, a DSB triggers a hierarchical cascade of protein-protein and protein-DNA interactions, leading to the assembly of a large, stable, multi-protein complex—a "repairosome"—with a defined stoichiometry, which then carries out the enzymatic steps of DNA repair (Li et al. 2001).

While the classical, mechanistic model has been invaluable for identifying the key molecular players in DNA repair, it is increasingly challenged by biophysical observations of the foci themselves. Advanced live-cell imaging techniques reveal that many repair foci behave not as static, solid-like complexes but as dynamic, liquid-like compartments that can fuse, undergo fission, and rapidly exchange their components with the surrounding nucleoplasm (Kilic et al. 2019). These properties are inconsistent with a stable, stoichiometric assembly and point toward a different organizational principle. This review posits that a complete understanding of the DDR requires the integration of the classical biochemical view with an emerging paradigm from the field of biophysics: liquid-liquid phase separation (LLPS). We argue that DNA repair foci are better understood not as static machines but as dynamic, membraneless biomolecular condensates formed through LLPS (Levone et al. 2021). This biophysical process provides a physical framework that organizes and concentrates the classical DNA repair machinery,

thereby enhancing its efficiency and fidelity. This review will synthesize the theoretical, computational, and experimental literature to build a unified model that reconciles these two seemingly disparate perspectives, demonstrating that LLPS is not an alternative to the classical pathway but rather the physical principle that orchestrates it.

2. METHODOLOGY

This paper employs a critical review and synthesis methodology. It does not present new experimental data but instead integrates and analyzes the existing body of theoretical and computational literature to address a recognized gap between classical and biophysical models of the DNA damage response. The approach involves a systematic analysis of peer-reviewed articles focusing on the cellular response to ionizing radiation, the mechanisms of non-homologous end joining (NHEJ) and homologous recombination (HR), the principles of liquid-liquid phase separation (LLPS), the characterization of biomolecular condensates, and the application of computational modeling to these processes. By synthesizing findings from the disparate fields of radiobiology, molecular cell biology, and computational biophysics, this review identifies points of convergence and contradiction. Based on this synthesis, a unified conceptual framework is developed that reconciles the classical, protein-centric model of DNA repair with the emerging biophysical model of LLPS-mediated compartmentalization. The validity and explanatory power of this proposed framework are substantiated by evidence drawn from the cited computational and theoretical studies.

3.FINDINGS / LITERATURE SYNTHESIS

3.1.The Established Paradigm: A Mechanistic View of the DNA Damage Response

The classical understanding of the DDR is built upon the detailed molecular characterization of the enzymatic pathways responsible for repairing DSBs. The two principal pathways in mammalian cells are non-homologous end joining (NHEJ) and homologous recombination (HR), which represent a fundamental cellular choice between speed and fidelity. NHEJ is the predominant DSB repair pathway, active throughout the cell cycle and particularly crucial during the G0 and G1 phases when a sister chromatid template is unavailable (Gillyard and Davis 2021; Stinson and Loparo 2021). Its mechanism involves the direct ligation of broken DNA ends, a process that is rapid but inherently error-prone, as it can result in small insertions or deletions at the repair junction (Lieber 2008). The core NHEJ machinery is initiated by the Ku70/Ku80 heterodimer, a ring-shaped complex that recognizes and binds to the broken DNA ends, acting as a scaffold to recruit the catalytic subunit of the DNA-dependent protein kinase (DNA-PKcs) (Stinson and Loparo 2021). This DNA-PK holoenzyme then recruits and coordinates additional factors, including XLF, PAXX, and the nuclease Artemis, to process and

prepare the ends for the final ligation step, which is catalyzed by the XRCC4-DNA Ligase IV complex (Ensminger and Löbrich 2020). In contrast, HR is a high-fidelity repair mechanism that is largely restricted to the S and G2 phases of the cell cycle, when it can use the identical sister chromatid as a template to ensure error-free repair (Ensminger and Löbrich 2020). HR is a more complex process that begins with the extensive 5'→3' nucleolytic resection of the DSB ends to generate long 3' single-stranded DNA overhangs. These overhangs are coated by the RAD51 recombinase, forming a nucleoprotein filament that is capable of searching for and invading the homologous template sequence to guide DNA synthesis and restore the original genetic information (Ensminger and Löbrich 2020).

Within this established paradigm, the formation of microscopically visible repair foci is interpreted as the physical manifestation of these repair pathways in action. The accumulation of proteins like γH2AX, 53BP1, or RAD51 into discrete nuclear spots is seen as the direct, hierarchical assembly of the repair machinery onto the chromatin surrounding a DSB (Neumaier et al. 2012). This "repairosome" concept posits that foci are large, relatively stable multi-protein complexes built with a specific stoichiometry at the site of damage. Consequently, the kinetics of foci formation and disappearance have been widely used as a quantitative surrogate for the kinetics of DNA repair itself, with the number of foci often considered to be directly proportional to the number of DSBs (Rothkamm and Löbrich 2003). The existence of these distinct pathways highlights a sophisticated cellular risk-management strategy. The choice between fast, error-prone NHEJ and slow, high-fidelity HR is not random but is tightly regulated by the cell cycle (Ensminger and Löbrich 2020). In G1, where no sister chromatid is present, using a homologous chromosome for HR would carry a significant risk of loss of heterozygosity, a major driver of cancer. Therefore, the cell prioritizes the rapid re-ligation of breaks via NHEJ, accepting the risk of small mutations to prevent catastrophic chromosome loss. Conversely, in G2, the availability of a perfect sister chromatid template makes the slower, more complex HR pathway the optimal choice for ensuring genomic integrity. This cell-cycle-dependent regulation implies a deeper logic that must be accounted for in any comprehensive model of DNA repair.

3.2. Emerging Challenges: The Biophysics of Repair Foci as Biomolecular Condensates

The classical "repairosome" model, while powerful, fails to account for a growing body of biophysical evidence suggesting that repair foci are not static structures. This has led to the emergence of a new paradigm rooted in the physics of liquid-liquid phase separation (LLPS). LLPS is a thermodynamic process whereby biomolecules, particularly proteins containing intrinsically disordered regions (IDRs) and/or multivalent interaction domains, can

spontaneously demix from the surrounding nucleoplasm to form concentrated, liquid-like droplets (Pessina et al. 2021). These membraneless organelles, now commonly referred to as biomolecular condensates, create distinct biochemical environments that can accelerate reaction rates by concentrating reactants and can regulate cellular processes by sequestering or excluding specific components (Fijen and Rothenberg 2021).

Compelling evidence now indicates that DNA repair foci are a form of biomolecular condensate. Live-cell imaging studies have demonstrated that foci exhibit hallmark liquid-like behaviors: they are typically spherical (minimizing surface tension), can fuse with one another upon contact, and their components exhibit rapid internal rearrangement and exchange with the nucleoplasm, as measured by techniques like Fluorescence Recovery After Photobleaching (FRAP) (Kilic et al. 2019). Furthermore, the formation and stability of these foci are highly sensitive to physical and chemical perturbations that disrupt the weak, multivalent interactions underlying LLPS. For instance, treatment with 1,6-hexanediol, an aliphatic alcohol that dissolves many liquid-like condensates, or changes in temperature and osmotic pressure, can prevent the assembly of 53BP1 foci without affecting the upstream accumulation of γH2AX, indicating that the foci themselves are phase-separated structures (Kilic et al. 2019). This conceptual shift reframes the DDR from a simple mechanistic cascade to a process of biophysical organization, as summarized in Table 1.

Table 1. Comparison of the classical 'repairosome' and LLPS 'condensate' models of DNA repair foci.

Feature	**Classical "Repairosome" Model**	**LLPS "Condensate" Model**
Formation Mechanism	Stoichiometric, ordered protein assembly	Thermodynamic phase transition (demixing)
Key Drivers	Specific protein-protein/protein-DNA binding interfaces	Multivalent, weak interactions of IDRs and folded domains
Composition	Fixed, defined stoichiometry	Dynamic, variable stoichiometry (scaffolds and clients)
Dynamics	Relatively static and stable	Highly dynamic (fusion, fission, rapid internal exchange)
Boundary	No distinct physical boundary	Defined by a phase boundary with surface tension
Function	Serves as a rigid scaffold for enzymatic reactions	Acts as a "reaction crucible" to concentrate factors and modulate signaling

Several key molecules have been identified as drivers or "scaffolds" of these repair condensates. One of the earliest events following a DSB is the activation of Poly(ADP-ribose) Polymerase 1 (PARP1), which synthesizes long, negatively charged chains of poly(ADP-ribose) (PAR) at the

break site (Sousa et al. 2012). These PAR chains act as a nucleation platform, seeding the LLPS of proteins that contain PAR-binding motifs and IDRs, such as the Fused in Sarcoma (FUS) protein (Liu et al. 2024). FUS-dependent LLPS is a critical early step, creating an initial condensate that is required for the efficient recruitment of core NHEJ and HR factors, including KU80 and NBS1 (Levone et al. 2021). Later in the response, other proteins like 53BP1 become dominant scaffolds. 53BP1, a crucial regulator of the choice between NHEJ and HR, forms its own condensates through interactions involving its oligomerization domain and C-terminus. These 53BP1 condensates not only shield the DNA break from resection but also function as signaling hubs, for instance, by concentrating and stabilizing the tumor suppressor p53 (Kilic et al. 2019).

3.3. Theoretical and Computational Frameworks for Modeling LLPS in the DDR

Bridging the gap between the molecular interactions of individual proteins and the macroscopic behavior of repair foci requires a combination of theoretical frameworks and computational modeling. Foundational concepts from polymer physics provide the language to describe these systems. The Flory-Huggins theory, a classical lattice-based model, offers a starting point by describing the thermodynamics of mixing a polymer (the protein) with a solvent (the nucleoplasm). It calculates the Gibbs free energy of mixing by balancing the combinatorial entropy gained upon mixing against the enthalpy of interactions between polymer segments and solvent molecules, captured by the dimensionless Flory interaction parameter, χ. If the enthalpic penalty for polymer-solvent interactions is too high (large positive χ), the system minimizes its free energy by phase separating into a polymer-rich phase and a polymer-poor phase (Hyman et al. 2014). While this model treats proteins as simple homopolymers, it establishes the fundamental thermodynamic principles at play. A more refined and biologically relevant framework is the sticker-and-spacer model. This model represents multivalent proteins as chains composed of "stickers"—specific residues or domains that form attractive interactions—connected by flexible "spacers" (Choi et al. 2020). This framework provides a "molecular grammar" that links protein sequence features—such as the number, strength, and arrangement of stickers—to the propensity for phase separation and the material properties (e.g., viscosity, surface tension) of the resulting condensate (Choi et al. 2020; Connor et al. 2022).

The intrinsic multiscale nature of the DDR, spanning from quantum-level energy depositions to micron-scale chromatin dynamics, necessitates a hierarchy of computational simulation methods (Dans et al. 2016). At the highest resolution, All-Atom (AA) Molecular Dynamics (MD) simulations can model the specific electrostatic and van der Waals forces that drive "sticker" interactions, providing crucial insights into the molecular basis of binding. However,

AA MD is computationally prohibitive for simulating the collective behavior of thousands of proteins required for condensate formation (Shi et al. 2024). To address this, Coarse-Grained (CG) models are employed. These models simplify the system by grouping multiple atoms into single interaction beads, enabling the simulation of larger systems over longer timescales. CG simulations are the primary tool for studying the process of LLPS itself, capturing the emergence of phase-separated droplets from an initially homogeneous solution (Shi et al. 2024). At an even higher level of abstraction, lattice and mean-field models can efficiently explore phase diagrams and general principles but at the cost of molecular detail (Peng-Cheng et al. 2020).

These computational approaches are beginning to provide critical insights into the LLPS of specific DDR proteins (summarized in Table 2). For example, CG simulations of FUS have elucidated how its low-complexity domain drives phase separation and how this behavior can be tuned by post-translational modifications (PTMs) like phosphorylation, which alter the interaction strengths of key residues (Li et al. 2023). Similarly, models of 53BP1 are exploring how its oligomerization domain and C-terminus mediate its self-assembly into condensates, providing a physical basis for its role as a scaffold for downstream effectors (Kilic et al. 2019). Recent work combining in vitro reconstitution with modeling has even shown that PARP1 itself can form condensates on DNA, and that its enzymatic activity—the synthesis of PAR chains—enhances this condensation and modulates the recruitment of other repair factors (Sang et al. 2024). This interplay reveals a "phase transition cascade" where the DDR timeline is governed by a sequence of distinct biophysical states. The product of one phase (PAR chains) seeds the next (FUS condensates), and the dissolution of one condensate is a prerequisite for the formation of another (53BP1 condensates), providing a physical mechanism for the temporal orchestration of the DDR.

Table 2. Key proteins and molecules implicated in the LLPS of DNA repair foci

Component	Key Domains/Features	Proposed LLPS Role	Key Regulators	Citations
PAR Polymer	Negatively charged polymer	Initial scaffold/nucleator	PARP1 (synthesis), PARG (degradation)	(Liu et al. 2024)
FUS	Low-complexity domain (LCD), RGG motifs	Early scaffold/recruiter	PAR, RNA, Phosphorylation	(Levone et al. 2021)
53BP1	Oligomerization domain (OD), IDRs, BRCT domains	Scaffold, pathway choice regulator	H4K20me2, RNF168-ubiquitin, dilncRNAs	(Kilic et al. 2019)
MRN Complex	MRE11/RAD50/NBS1	Sensor, client, potential scaffold	MRNIP (LLPS driver)	(Li and Yu 2024)
p53	IDRs	Client	53BP1 condensate, USP28	(Kilic et al. 2019; Pessina et al. 2021; Fijen and Rothenberg 2021)

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

4.1. Discussion

The apparent conflict between the classical, mechanistic view of DNA repair and the emerging biophysical paradigm of LLPS can be resolved not by choosing one over the other, but by integrating them into a unified, multi-layered model. The evidence synthesized in this review suggests that DNA repair foci are composite structures where classical biochemistry and biophysical organization are deeply intertwined. We propose a "core-shell" model for the architecture of a repair focus. At the immediate site of the DNA break lies the "core", a structure formed by the high-affinity, specific binding of initial sensor proteins like the Ku heterodimer or the MRN complex directly to the DNA lesion. This core assembly is consistent with the classical "repairosome" model and provides the essential functions of damage recognition and pathway specificity.

This core, however, then acts as a nucleation site for the formation of a much larger, dynamic "shell" that constitutes the bulk of the visible focus. This shell is a biomolecular condensate formed via LLPS of scaffold proteins such as FUS and, later, 53BP1 (Kilic et al. 2019). The shell is responsible for the liquid-like properties observed in live cells and serves several critical functions that the core alone cannot. First, it acts as a "reaction crucible," concentrating downstream "client" proteins (e.g., polymerases, ligases, checkpoint kinases) far above their average nucleoplasmic concentration, thereby dramatically increasing the efficiency of enzymatic reactions. Second, it can create a selective environment, physically excluding inhibitory factors or proteins from competing repair pathways, thus enhancing repair fidelity.

Third, this large, dynamic compartment serves as a signaling hub, amplifying the local damage signal to trigger global cellular responses, such as cell cycle arrest, mediated by factors like p53 that are recruited into the condensate. This core-shell model elegantly reconciles the two paradigms: the specificity of classical biochemistry occurs at the core, while the efficiency, regulation, and large-scale organization are governed by the biophysics of the LLPS shell.

4.2. Recommendations

The validation and refinement of this unified model present significant challenges and opportunities for the field, particularly for theoretical and computational approaches. Future research should prioritize the following areas:

i. **Integrated Multiscale Modeling:** A grand challenge is the development of integrated computational models that can bridge the vast spatiotemporal scales of the radiation response—from the initial physics of radiation track structure and the chemistry of free radical production (femtoseconds to nanoseconds), to the atomistic dynamics of protein-DNA binding (nanoseconds to microseconds), to the coarse-grained simulation of condensate formation (microseconds to seconds), and finally to the mesoscale modeling of repair foci dynamics within the context of chromatin organization (minutes to hours) (Dans et al. 2016). Such a "physics-to-phenotype" pipeline would provide unprecedented predictive power for understanding radiobiological outcomes.

ii. **Computational Modeling of Pathway Choice:** A key unresolved question is how LLPS contributes to the critical decision between NHEJ and HR. Future computational efforts should focus on modeling competitive phase separation. For instance, do the key pathway determinants, 53BP1 (for NHEJ) and BRCA1 (for HR), nucleate distinct, mutually exclusive condensates? Can models incorporating cell-cycle-dependent PTMs predict how the "sticker grammar" of these proteins is altered to shift the thermodynamic balance, favoring the formation of an "HR condensate" over an "NHEJ condensate" in the G2 phase? Simulating these competitive systems is crucial for understanding the regulation of repair fidelity.

iii. **Translational Focus on Targeting Condensate Properties:** The LLPS paradigm opens a completely new axis for therapeutic intervention in oncology (Hyman et al. 2014). Rather than targeting the active site of a single enzyme, it may be possible to develop drugs that modulate the material properties of repair condensates.

In silico screening for small molecules that can disrupt the weak multivalent interactions driving phase separation could identify compounds that prevent the formation of repair foci, thereby sensitizing cancer cells to radiotherapy or chemotherapy. Conversely, molecules that promote

a transition from a functional liquid-like state to a non-functional, gel-like, or solid aggregate state could also be effective at crippling the DNA repair capacity of tumor cells.

4.3. Conclusion

This review has traced the evolution of our understanding of the DNA damage response, highlighting a paradigm shift from a purely biochemical, mechanistic viewpoint to a more holistic one that incorporates the principles of biophysical organization. We have synthesized evidence from a broad range of literature to argue that DNA repair foci are not simply static protein complexes but are sophisticated, multi-layered biomolecular condensates whose formation and function are governed by liquid-liquid phase separation. This LLPS framework, supported by a hierarchy of theoretical and computational models, provides physical explanations for the dynamic behavior of foci, the concentration of repair factors, and the temporal regulation of the DDR. By proposing a unified "core-shell" model, this review reconciles the classical and emerging paradigms. This deeper, biophysically-informed understanding not only clarifies fundamental cellular mechanisms but also illuminates novel, tangible strategies for therapeutic intervention in radiation oncology and the treatment of cancer.

REFERENCES

Choi JM, Holehouse AS, Pappu R V. (2020) Physical Principles Underlying the Complex Biology of Intracellular Phase Transitions. Annu Rev Biophys 49:107–133. https://doi.org/10.1146/ANNUREV-BIOPHYS-121219-081629/CITE/REFWORKS

Connor JP, Quinn SD, Schaefer C (2022) Sticker-and-spacer model for amyloid beta condensation and fibrillation. Front Mol Neurosci 15:962526. https://doi.org/10.3389/FNMOL.2022.962526/XML

Dans PD, Walther J, Gómez H, Orozco M (2016) Multiscale simulation of DNA. Curr Opin Struct Biol 37:29–45. https://doi.org/10.1016/J.SBI.2015.11.011

Ensminger M, Löbrich M (2020) One end to rule them all: Non-homologous end-joining and homologous recombination at DNA double-strand breaks. Br J Radiol 93:20191054. https://doi.org/10.1259/BJR.20191054';

Fijen C, Rothenberg E (2021) The evolving complexity of DNA damage foci: RNA, condensates and chromatin in DNA double-strand break repair. DNA Repair (Amst) 105:103170. https://doi.org/10.1016/J.DNAREP.2021.103170

Gillyard T, Davis J (2021) DNA double-strand break repair in cancer: A path to achieving precision medicine. Int Rev Cell Mol Biol 364:111–137. https://doi.org/10.1016/BS.IRCMB.2021.06.003

Gruel G, Villagrasa C, Voisin P, et al (2016) Cell to Cell Variability of Radiation-Induced Foci: Relation between Observed Damage and Energy Deposition. PLoS One 11:e0145786. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0145786

Hyman AA, Weber CA, Jülicher F (2014) Liquid-liquid phase separation in biology. Annu Rev Cell Dev Biol 30:39–58. https://doi.org/10.1146/ANNUREV-CELLBIO-100913-013325/CITE/REFWORKS

Jackson SP (2002) Sensing and repairing DNA double-strand breaks. Carcinogenesis 23:687–696. https://doi.org/10.1093/CARCIN/23.5.687,

Kilic S, Lezaja A, Gatti M, et al (2019) Phase separation of 53BP1 determines liquid-like behavior of DNA repair compartments. EMBO J 38:e101379. https://doi.org/10.15252/EMBJ.2018101379

Levone BR, Lenzken SC, Antonaci M, et al (2021) FUS-dependent liquid-liquid phase separation is important for DNA repair initiation. Journal of Cell Biology 220:. https://doi.org/10.1083/JCB.202008030/VIDEO-1

Li L, Story M, Legerski RJ (2001) Cellular responses to ionizing radiation damage. International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics 49:1157–1162. https://doi.org/10.1016/S0360-3016(00)01524-8

Li M, Chen G, Zhang Z (2023) Modeling the effects of phosphorylation on phase separation of the FUS low-complexity domain. Biophys J 122:2636. https://doi.org/10.1016/J.BPJ.2023.05.018

Li X, Yu Z (2024) Role of liquid–liquid phase separation in cancer: Mechanisms and therapeutic implications. Cancer Innovation 3:e144. https://doi.org/10.1002/CAI2.144

Lieber MR (2008) The Mechanism of Human Nonhomologous DNA End Joining. Journal of Biological Chemistry 283:1–5. https://doi.org/10.1074/JBC.R700039200

Liu HL, Nan H, Zhao WW, et al (2024) Phase separation in DNA double-strand break response. Nucleus 15:. https://doi.org/10.1080/19491034.2023.2296243

Neumaier T, Swenson J, Pham C, et al (2012) Evidence for formation of DNA repair centers and dose-response nonlinearity in human cells. Proc Natl Acad Sci U S A 109:443–448. https://doi.org/10.1073/PNAS.1117849108/SUPPL_FILE/PNAS.1117849108_SI.PDF

Peng-Cheng Z, Wen-Yu F, Lei B, et al (2020) Theoretical and computational methods of protein liquid-liquid phase separation. Acta Physica Sinica, 2020, Vol 69, Issue 13, Pages: 138701-1-138701-8 69:138701–1. https://doi.org/10.7498/APS.69.20200438

Pessina F, Gioia U, Brandi O, et al (2021) DNA Damage Triggers a New Phase in Neurodegeneration. Trends in Genetics 37:337–354. https://doi.org/10.1016/J.TIG.2020.09.006

Rothkamm K, Löbrich M (2003) Evidence for a lack of DNA double-strand break repair in human cells exposed to very low x-ray doses. Proc Natl Acad Sci U S A 100:5057–5062. https://doi.org/10.1073/PNAS.0830918100,

Sang CC, Moore G, Tereshchenko M, et al (2024) PARP1 condensates differentially partition DNA repair proteins and enhance DNA ligation. bioRxiv. https://doi.org/10.1101/2024.01.20.575817

Shi S, Zhao L, Lu ZY (2024) Coarse-Grained Modeling of Liquid-Liquid Phase Separation in Cells: Challenges and Opportunities. Journal of Physical Chemistry Letters 15:7280–7287. https://doi.org/10.1021/ACS.JPCLETT.4C01261/ASSET/IMAGES/MEDIUM/JZ4C01261_0006.GIF

Sousa FG, Matuo R, Soares DG, et al (2012) PARPs and the DNA damage response. Carcinogenesis 33:1433–1440. https://doi.org/10.1093/CARCIN/BGS132

Stinson BM, Loparo JJ (2021) Repair of DNA Double-Strand Breaks by the Non-homologous End Joining Pathway. Annu Rev Biochem 90:137. https://doi.org/10.1146/ANNUREV-BIOCHEM-080320-110356

Wilkinson B, Hill MA, Parsons JL (2023) The Cellular Response to Complex DNA Damage Induced by Ionising Radiation. International Journal of Molecular Sciences 2023, Vol 24, Page 4920 24:4920. https://doi.org/10.3390/IJMS24054920

Zhang C, Liu J, Wu J, et al (2024) Key molecular DNA damage responses of human cells to radiation. Front Cell Dev Biol 12:1422520. https://doi.org/10.3389/FCELL.2024.1422520/XML

BIOPHYSICAL MECHANISMS OF TISSUE CONTRAST IN ULTRALOW-FIELD MAGNETIC RESONANCE IMAGING: FROM MOLECULAR DYNAMICS TO CLINICAL APPLICATIONS

Assist. Prof. Muhammed Emin BEDİR
Department of Electric and Energy, Vocational School of Technical Sciences, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Türkiye, Medical Physics
ORCID ID: 0000-0002-4428-1241
Prof. Abdülhadi Cihangir UČUZ
Department of Biophysics, School of Medicine, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Türkiye, Biophysics
ORCID ID: 0000-0002-5778-581X

ABSTRACT

Ultralow-field magnetic resonance imaging (ULF-MRI) has emerged as a transformative technology that operates at magnetic field strengths typically below 0.1 Tesla, offering unprecedented accessibility and portability for medical imaging. This comprehensive literature review examines the fundamental biophysical mechanisms underlying tissue contrast in ULF-MRI systems, synthesizing findings from recent primary studies published between 2015 and 2025. The unique operating regime of ULF-MRI creates distinct biophysical conditions where nuclear magnetic resonance frequencies overlap with molecular dynamic processes occurring on millisecond timescales, including protein folding, enzymatic conformational changes, and cellular membrane dynamics. This review explores how these interactions fundamentally alter relaxation mechanisms, contrast generation, and tissue characterization capabilities compared to conventional high-field systems. Key findings reveal that ULF-MRI systems demonstrate enhanced sensitivity to slow molecular motions, altered field-dependent relaxation properties, and unique contrast enhancement opportunities through specialized contrast agents optimized for low-field environments. The clinical implications of these biophysical mechanisms are examined across diverse applications, from bedside stroke evaluation to neonatal neuroimaging, demonstrating the diagnostic potential of ULF-MRI technology. Advanced computational approaches, including deep learning reconstruction techniques, are shown to overcome traditional signal-to-noise limitations while preserving the fundamental biophysical advantages of ultralow-field imaging. This review establishes a comprehensive framework for understanding the biophysical foundations of ULF-MRI and identifies future research directions for optimizing tissue contrast mechanisms in this rapidly evolving field.

Keywords: ultralow-field MRI, biophysical mechanisms, tissue contrast, relaxation mechanisms, molecular dynamics, portable imaging

Introduction

Magnetic resonance imaging has undergone a remarkable transformation since its clinical introduction, with the field historically pursuing ever-higher magnetic field strengths to maximize signal-to-noise ratio and spatial resolution. However, the past decade has witnessed a paradigm shift toward ultralow-field magnetic resonance imaging (ULF-MRI), operating at field strengths typically below 0.1 Tesla, driven by the compelling advantages of accessibility, portability, and cost-effectiveness [1]. This technological evolution has revealed fundamental biophysical mechanisms that distinguish ULF-MRI from conventional high-field systems, creating unique opportunities for tissue characterization and clinical diagnosis.

The biophysical foundation of ULF-MRI lies in its unique operating regime, where nuclear magnetic resonance frequencies range from approximately 1 Hz to 10 MHz, directly overlapping with the timescales of critical biological processes [2]. This frequency range encompasses molecular dynamic processes such as protein folding, enzymatic conformational changes, ligand binding interactions, and cellular membrane dynamics, creating unprecedented sensitivity to biological function at the molecular level. Unlike high-field MRI systems that primarily detect static tissue properties, ULF-MRI systems can probe dynamic biological processes occurring on millisecond timescales, offering a fundamentally different perspective on tissue characterization.

Recent technological advances have demonstrated the clinical viability of ULF-MRI systems, with breakthrough developments including the first whole-body scanner operating at 0.05 Tesla [3] and portable brain imaging systems capable of bedside operation [4]. These systems have successfully demonstrated diagnostic capabilities across diverse clinical applications, from acute stroke evaluation to neonatal neuroimaging, while operating on standard electrical power without requiring specialized shielding or cryogenic cooling systems. The clinical success of these systems has highlighted the critical importance of understanding the underlying biophysical mechanisms that enable effective tissue contrast generation at ultralow field strengths.

The fundamental physics of magnetic resonance at ultralow fields creates distinct advantages and challenges compared to conventional imaging. The reduced magnetic field strength results in decreased bulk magnetization and inherently lower signal-to-noise ratios, traditionally viewed as limitations of low-field systems [5]. However, this same operating regime enables unique contrast mechanisms, including enhanced sensitivity to molecular motion, altered relaxation dynamics, and reduced susceptibility artifacts that can improve image quality in specific clinical scenarios. Understanding these biophysical mechanisms is essential for

optimizing ULF-MRI system design, developing appropriate imaging protocols, and maximizing diagnostic capabilities.

The interdisciplinary nature of ULF-MRI research spans medical physics, biophysics, and clinical medicine, requiring integration of knowledge across multiple domains to fully understand tissue contrast mechanisms. Recent advances in computational approaches, particularly deep learning reconstruction techniques, have demonstrated the ability to overcome traditional signal limitations while preserving the fundamental biophysical advantages of ultralow-field imaging [6]. These developments have opened new possibilities for enhancing image quality and expanding clinical applications without compromising the accessibility and portability that define ULF-MRI technology.

This comprehensive review synthesizes current understanding of biophysical mechanisms underlying tissue contrast in ULF-MRI systems, examining findings from 35 recent primary studies published between 2015 and 2025. The review explores fundamental relaxation mechanisms, field-dependent tissue properties, contrast enhancement strategies, and clinical applications that demonstrate the diagnostic potential of ULF-MRI technology. By establishing a comprehensive framework for understanding these biophysical foundations, this review aims to guide future research directions and optimize the development of next-generation ULF-MRI systems.

Fundamental Biophysical Mechanisms in ULF-MRI

Nuclear Magnetic Resonance at Ultralow Fields

The fundamental biophysical mechanisms governing ULF-MRI arise from the unique interaction between nuclear spins and their molecular environment at reduced magnetic field strengths. At ultralow fields, typically defined as magnetic field strengths below 0.1 Tesla, the Larmor frequency of hydrogen nuclei ranges from approximately 4 kHz at 0.001 T to 4.3 MHz at 0.1 T [7]. This frequency range creates a unique resonance condition where nuclear magnetic resonance directly overlaps with the characteristic timescales of biological molecular motion, fundamentally altering the mechanisms of relaxation and contrast generation.

The reduced magnetic field strength in ULF-MRI systems results in decreased Zeeman splitting between nuclear spin states, leading to reduced bulk magnetization according to the Curie law. This relationship, described by $M_0 = (\gamma^2\hbar^2B_0^2N)/(4kT)$, demonstrates that magnetization scales quadratically with field strength, creating an inherent signal-to-noise challenge for ULF systems [8]. However, this same reduction in field strength enables unique biophysical interactions that are masked or overwhelmed at higher field strengths, creating opportunities for enhanced sensitivity to specific biological processes.

The molecular tumbling correlation time, τc, plays a critical role in determining relaxation behavior at ultralow fields. For biological tissues, correlation times typically range from picoseconds for small molecules to milliseconds for large macromolecular complexes and cellular structures [9]. At ultralow fields, the condition $\omega\tau c \ll 1$ is satisfied for many biological systems, placing them in the extreme narrowing regime where T_1 relaxation becomes highly sensitive to molecular motion and environmental factors. This sensitivity creates enhanced contrast mechanisms that are particularly pronounced in pathological conditions where molecular dynamics are altered.

Field-Dependent Relaxation Mechanisms

Longitudinal relaxation (T_1) in ULF-MRI exhibits distinct field-dependent behavior that fundamentally differs from high-field systems. Experimental measurements at 50 mT have demonstrated that T_1 values for brain tissue, skeletal muscle, and myocardium show significant deviations from conventional field-scaling relationships [10]. These deviations arise from the complex interplay between dipolar relaxation mechanisms, chemical exchange processes, and molecular motion that become dominant at ultralow field strengths.

The frequency dependence of spin-lattice relaxation rates in biological tissues can be described by spectral density functions that account for multiple molecular motion components. Recent relaxometry studies covering the frequency range from 1 kHz to 10 MHz have identified three distinct relaxation contributions: slow (τs), intermediate (τi), and fast (τf) dynamical processes [11]. The mathematical description of these contributions follows:

$$R_1(\omega) = Cs[\tau s/(1+(\omega\tau s)^2) + 4\tau s/(1+(2\omega\tau s)^2)] + Ci[\tau i/(1+(\omega\tau i)^2) + 4\tau i/(1+(2\omega\tau i)^2)] + Cf[\tau f/(1+(\omega\tau f)^2) + 4\tau f/(1+(2\omega\tau f)^2)] + A$$

where Cs, Ci, and Cf represent dipolar relaxation constants for each motion component, and A accounts for frequency-independent relaxation processes [11]. This multi-component model reveals that ULF-MRI systems are particularly sensitive to slow molecular motions with correlation times in the millisecond range, including protein conformational changes, membrane dynamics, and macromolecular interactions.

Transverse relaxation (T_2) mechanisms in ULF-MRI are dominated by magnetic field inhomogeneities and molecular exchange processes rather than the susceptibility effects that predominate at high fields. The reduced magnetic susceptibility differences between tissues at ultralow fields result in decreased T_2* effects, potentially improving image quality in regions prone to susceptibility artifacts [12]. This characteristic makes ULF-MRI particularly

advantageous for imaging near air-tissue interfaces, metallic implants, and other sources of magnetic field distortion.

Molecular Dynamics and Biological Timescales

The unique sensitivity of ULF-MRI to molecular dynamics arises from the direct overlap between nuclear magnetic resonance frequencies and biological process timescales. Protein folding events, enzymatic conformational changes, and ligand binding interactions typically occur on timescales ranging from microseconds to milliseconds, directly corresponding to the frequency range accessible by ULF-MRI systems [2]. This temporal overlap creates unprecedented opportunities for probing biological function at the molecular level.

Quadrupole relaxation enhancement (QRE) effects, observed as weakly pronounced maxima around 1 MHz in tissue relaxometry studies, provide additional contrast mechanisms specific to ULF-MRI [11]. These effects arise from cross-relaxation between water protons and ^{14}N nuclei in proteins, creating tissue-specific relaxation signatures that can be exploited for enhanced contrast generation. The amplitude and frequency characteristics of QRE peaks vary between normal and pathological tissues, offering potential biomarkers for disease detection and characterization.

The enhanced sensitivity to slow molecular motions in ULF-MRI creates opportunities for detecting subtle changes in tissue microstructure and cellular function that may not be apparent in conventional imaging. Pathological processes such as inflammation, ischemia, and malignant transformation often involve alterations in protein conformation, membrane permeability, and cellular metabolism that directly impact molecular dynamics on the timescales accessible to ULF-MRI systems [13]. This sensitivity provides a biophysical foundation for the clinical diagnostic capabilities demonstrated by ULF-MRI systems across diverse pathological conditions.

Tissue Characterization and Contrast Mechanisms

Intrinsic Tissue Contrast at Ultralow Fields

The fundamental biophysical mechanisms operating in ULF-MRI systems create distinct tissue contrast characteristics that differ substantially from conventional high-field imaging. Morphological brain analysis using ultra-low-field MRI has demonstrated that accurate tissue segmentation and volumetric measurements can be achieved through optimized T_2-weighted imaging protocols that exploit the unique relaxation properties at ultralow fields [14]. The enhanced sensitivity to molecular motion and reduced susceptibility effects create contrast mechanisms that are particularly effective for differentiating between tissue types with similar high-field characteristics.

In vivo relaxation time measurements at 50 mT have revealed tissue-specific relaxation properties that deviate from conventional field-scaling models [10]. Brain tissue demonstrates T_1 values ranging from 400-800 ms for gray matter and 500-1000 ms for white matter, with T_2 values showing less field dependence but enhanced sensitivity to tissue microstructure. These relaxation characteristics create natural contrast mechanisms that can be exploited for tissue characterization without requiring exogenous contrast agents.

The field-dependent nature of tissue relaxation properties creates opportunities for enhanced contrast generation through optimized pulse sequence design. Fast field-cycling magnetic resonance imaging techniques have demonstrated the ability to measure T_1 as a function of field strength, revealing tissue-specific relaxation dispersion profiles that provide additional contrast mechanisms [15]. These dispersion profiles reflect the underlying molecular dynamics and can serve as biomarkers for tissue characterization and pathology detection.

Skeletal muscle and myocardial tissue exhibit distinct relaxation behaviors at ultralow fields, with correlation times and relaxation constants that differ significantly from brain tissue [10]. These differences arise from variations in tissue composition, cellular organization, and molecular dynamics, creating natural contrast mechanisms that can be exploited for cardiovascular and musculoskeletal imaging applications. The reduced motion sensitivity at ultralow fields also enables improved image quality in regions affected by cardiac and respiratory motion.

Pathological Tissue Detection and Characterization

The enhanced sensitivity of ULF-MRI to molecular dynamics creates unique opportunities for detecting and characterizing pathological tissues. White matter hyperintensities and silent brain infarctions, which represent subtle pathological changes in brain tissue, have been successfully detected using portable 0.064T systems [16]. The detection capability arises from the altered molecular dynamics in pathological tissue, which create measurable changes in relaxation properties that are enhanced at ultralow field strengths.

Ischemic stroke evaluation using bedside ULF-MRI has demonstrated diagnostic capabilities comparable to conventional imaging for detecting acute cerebral pathology [17]. The biophysical mechanisms underlying this diagnostic capability include enhanced sensitivity to tissue water content changes, altered membrane permeability, and disrupted cellular metabolism that accompany ischemic injury. The rapid changes in molecular dynamics during acute ischemia create contrast mechanisms that are particularly pronounced at ultralow field strengths.

Neonatal brain pathology detection represents a particularly compelling application of ULF-MRI tissue characterization capabilities. Congenital hydrocephalus diagnosis in newborns has been successfully achieved using portable ultralow-field systems, demonstrating the ability to detect structural abnormalities and pathological changes in developing brain tissue [18]. The enhanced sensitivity to tissue water dynamics and reduced motion artifacts make ULF-MRI particularly suitable for pediatric applications where conventional imaging may be challenging.

The development of tissue-specific relaxation markers has emerged as a promising approach for pathological tissue characterization. Nuclear magnetic resonance relaxometry studies have identified characteristic quantities that can differentiate between pathological and reference tissues without requiring advanced analysis techniques [11]. These markers, based on correlation times and dipolar relaxation constants, provide quantitative measures of tissue state that can be incorporated into clinical diagnostic protocols.

Quantitative Tissue Mapping Approaches

Quantitative tissue mapping in ULF-MRI systems leverages the enhanced sensitivity to molecular dynamics to provide objective measures of tissue properties. MR fingerprinting techniques, originally developed for high-field systems, have shown potential for adaptation to ultralow-field environments where the unique relaxation characteristics can provide enhanced tissue discrimination [19]. The quantitative nature of these approaches reduces dependence on subjective image interpretation and provides standardized metrics for tissue characterization.

Fast field-cycling NMR techniques have demonstrated the ability to measure specific molecular concentrations, such as fibrin detection for thrombosis assessment [20]. These quantitative approaches exploit the frequency-dependent relaxation behavior to isolate specific molecular contributions, providing biomarker capabilities that extend beyond conventional anatomical imaging. The molecular specificity achievable through field-cycling techniques represents a unique advantage of ULF-MRI systems.

The development of standardized relaxation time mapping protocols for ULF-MRI systems has enabled consistent quantitative measurements across different scanner platforms and clinical sites [21]. These protocols account for the unique biophysical characteristics of ultralow-field imaging while providing reproducible measurements that can be used for longitudinal monitoring and multi-center studies. The standardization of quantitative approaches is essential for establishing ULF-MRI as a reliable diagnostic tool.

Tissue characterization using combined T_1 and T_2 mapping approaches has shown enhanced discrimination capabilities compared to single-parameter methods [22]. The complementary information provided by longitudinal and transverse relaxation measurements creates multi-

dimensional tissue characterization that can improve diagnostic accuracy and provide insights into underlying pathophysiology. The unique relaxation characteristics at ultralow fields enhance the discriminatory power of these combined approaches.

Contrast Enhancement Strategies for ULF-MRI

Field-Dependent Contrast Agent Behavior

The unique biophysical environment of ULF-MRI systems fundamentally alters the behavior and effectiveness of magnetic resonance contrast agents. Gadolinium-based contrast agents, which are the standard for conventional MRI, exhibit field-dependent relaxivity characteristics that must be carefully considered for ultralow-field applications [23]. The relaxivity (r_1) of gadolinium chelates typically decreases with increasing field strength, suggesting potential advantages for low-field applications where enhanced T_1 shortening effects can be achieved with lower contrast agent concentrations.

Comparative studies of gadolinium-based and iron oxide-based contrast agents in low-field MRI have revealed significant differences in signal enhancement characteristics [24]. Iron oxide nanoparticles demonstrate favorable relaxivity ratios at low field strengths, with r_1/r_2 ratios that enable positive T_1 contrast enhancement rather than the negative T_2 effects typically observed at high fields. This field-dependent behavior creates opportunities for optimizing contrast agent selection based on the specific biophysical characteristics of ULF-MRI systems.

The molecular tumbling dynamics of contrast agents play a critical role in determining relaxivity at ultralow fields. Larger molecular complexes and nanoparticle formulations exhibit enhanced relaxivity due to slower tumbling rates that optimize the spectral density function for T_1 relaxation [25]. This relationship suggests that contrast agent design for ULF-MRI should prioritize molecular size and binding characteristics rather than simply maximizing gadolinium concentration.

Post-contrast enhancement in ultra-low-field MRI has been successfully demonstrated for brain tumor imaging, with gadolinium chelates providing effective contrast enhancement despite concerns about reduced effectiveness at low field strengths [26]. The clinical success of contrast-enhanced ULF-MRI demonstrates that the biophysical advantages of enhanced relaxivity at low fields can overcome the reduced baseline signal-to-noise ratio, providing diagnostic capabilities comparable to conventional imaging

Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles

Superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIONs) represent a particularly promising contrast enhancement strategy for ULF-MRI systems due to their exceptional susceptibility and relaxivity characteristics at ultralow field strengths [27]. The unique magnetic properties of

SPIONs create enhanced T_1 contrast effects at low fields, enabling positive signal enhancement that facilitates organ and vascular imaging applications. This behavior contrasts with high-field applications where SPIONs primarily create negative T_2 contrast effects.

Preclinical studies using SPIONs in ultra-low field MRI have demonstrated enhanced organ and vascular contrast in rodent models at 6.5 mT [27]. Five different classes of SPIONs were characterized and compared for their efficacy in enhancing contrast, revealing that particle size, surface coating, and magnetic moment all influence relaxivity characteristics at ultralow fields. The optimization of these parameters enables tailored contrast enhancement for specific imaging applications and anatomical targets.

The biophysical mechanisms underlying SPION contrast enhancement at ultralow fields involve complex interactions between particle magnetic moments and local magnetic field gradients. The reduced background magnetic field strength enhances the relative contribution of particle-induced field perturbations, creating stronger relaxation effects than would be observed at higher field strengths [28]. This mechanism enables effective contrast enhancement with lower particle concentrations, potentially reducing toxicity concerns and improving safety profiles.

High-sensitivity in vivo contrast using SPIONs has been demonstrated in ultra-low field magnetic resonance imaging, with detection capabilities that exceed those achievable with conventional contrast agents [29]. The enhanced sensitivity arises from the unique magnetic properties of SPIONs in the ultralow-field environment, where particle-induced relaxation effects are maximized. This capability enables molecular imaging applications and targeted contrast enhancement that may not be feasible with conventional approaches.

Hyperpolarization Techniques

Hyperpolarization techniques represent an advanced approach to contrast enhancement that exploits the unique biophysical characteristics of ULF-MRI systems. Polarized ^{129}Xe optical pumping systems have been developed for magnetic resonance spectroscopy and imaging studies at low field strengths, demonstrating the feasibility of hyperpolarized gas imaging in ultralow-field environments [30]. The enhanced nuclear polarization achieved through optical pumping can overcome the inherent signal limitations of ULF-MRI while providing unique contrast mechanisms.

SQUID-based ultralow-field MRI systems have successfully incorporated signal amplification by reversible exchange (SABRE) hyperpolarization techniques, enabling new applications for molecular imaging and contrast enhancement [31]. The combination of hyperpolarization with SQUID detection creates unprecedented sensitivity for specific molecular targets, opening

possibilities for functional imaging and metabolic studies that extend beyond conventional anatomical imaging capabilities.

Hyperpolarized ^{13}C MRI at 47.5 mT has been evaluated for metabolic imaging applications, demonstrating the potential for functional studies using ULF-MRI systems [32]. The sensitivity evaluation revealed that hyperpolarized ^{13}C imaging can provide metabolic information comparable to high-field systems while maintaining the accessibility and portability advantages of ultralow-field technology. This capability represents a significant advancement in functional imaging capabilities for ULF-MRI systems.

The integration of hyperpolarization techniques with portable ULF-MRI systems creates opportunities for point-of-care functional imaging that was previously limited to specialized high-field facilities. The biophysical advantages of hyperpolarization are particularly pronounced at ultralow fields, where the enhanced nuclear polarization can provide signal enhancements of several orders of magnitude [33]. This capability enables advanced imaging applications while maintaining the practical advantages that define ULF-MRI technology.

Computational Contrast Enhancement

Advanced computational approaches have emerged as powerful tools for enhancing contrast and image quality in ULF-MRI systems without requiring exogenous contrast agents. Deep learning reconstruction techniques have demonstrated the ability to enhance signal-to-noise ratio and spatial resolution while preserving the fundamental biophysical characteristics that provide natural tissue contrast [34]. These approaches leverage the unique relaxation properties of ULF-MRI to optimize image quality through computational methods rather than hardware modifications.

Dual-acquisition deep learning approaches for ultra-low-field MRI have shown significant improvements in image quality through 3D superresolution techniques [35]. The computational enhancement preserves the biophysical contrast mechanisms while improving spatial resolution and reducing noise artifacts. This approach enables high-quality imaging without compromising the accessibility and portability that define ULF-MRI systems.

Motion correction algorithms specifically designed for ultralow-field systems have demonstrated improved image quality in challenging imaging environments [36]. The reduced susceptibility to motion artifacts at ultralow fields, combined with advanced computational correction techniques, enables high-quality imaging in clinical scenarios where conventional MRI may be limited by patient motion or environmental constraints.

The development of AI-powered reconstruction algorithms has enabled real-time image enhancement for portable ULF-MRI systems, providing immediate feedback for clinical

decision-making [37]. These computational approaches leverage the unique biophysical characteristics of ultralow-field imaging to optimize contrast and image quality while maintaining the rapid acquisition times necessary for point-of-care applications.

Clinical Applications and Diagnostic Capabilities

Neurological Applications

The biophysical advantages of ULF-MRI have been most extensively demonstrated in neurological applications, where the enhanced sensitivity to tissue water dynamics and reduced motion artifacts create significant diagnostic capabilities. Bedside evaluation of ischemic stroke using portable low-field magnetic resonance imaging has demonstrated diagnostic accuracy comparable to conventional CT and MRI for detecting acute cerebral pathology [17]. The rapid deployment capability and reduced infrastructure requirements enable stroke evaluation in emergency settings where conventional imaging may not be immediately available.

The biophysical mechanisms underlying stroke detection in ULF-MRI involve the enhanced sensitivity to tissue water content changes and altered membrane permeability that accompany ischemic injury. The molecular dynamics changes during acute ischemia create contrast mechanisms that are particularly pronounced at ultralow field strengths, enabling detection of subtle tissue changes that may not be apparent in conventional imaging. The ability to perform dynamic monitoring at the bedside provides unique insights into stroke evolution and treatment response.

White matter hyperintensity detection represents another significant neurological application where the biophysical characteristics of ULF-MRI provide diagnostic advantages [16]. The enhanced sensitivity to tissue microstructure changes and reduced susceptibility artifacts enable detection of subtle white matter pathology that may be challenging to visualize with conventional techniques. The portable nature of ULF-MRI systems enables screening applications in populations where access to conventional imaging is limited.

Brain volume measurements using ultra-low-field MRI have demonstrated accuracy comparable to high-field systems when optimized imaging protocols are employed [14]. The morphological analysis capabilities arise from the unique tissue contrast mechanisms at ultralow fields, which provide enhanced differentiation between gray matter, white matter, and cerebrospinal fluid. The quantitative nature of these measurements enables longitudinal monitoring of brain atrophy and developmental changes.

Pediatric and Neonatal Imaging

Pediatric and neonatal applications represent a particularly compelling area for ULF-MRI technology, where the reduced acoustic noise, elimination of cryogenic cooling requirements,

and enhanced safety profile create significant advantages over conventional imaging. Development of neonatal-specific sequences for portable ultralow field brain MRI has demonstrated the ability to image developing brain tissue across a range of gestational ages and pathological conditions [18]. The biophysical characteristics of ULF-MRI are particularly well-suited for pediatric applications where motion artifacts and safety concerns limit conventional imaging options.

Congenital hydrocephalus diagnosis in newborns has been successfully achieved using ultralow-field portable MRI, demonstrating the ability to detect structural abnormalities and guide clinical management [38]. The enhanced sensitivity to cerebrospinal fluid dynamics and reduced motion artifacts enable high-quality imaging of ventricular anatomy without requiring sedation or specialized positioning. The bedside imaging capability is particularly valuable in neonatal intensive care settings where patient transport may be contraindicated.

Accessible pediatric neuroimaging using low field strength MRI scanners has been demonstrated across age ranges from 6 weeks to 16 years, showing the versatility of ULF-MRI technology for developmental imaging applications [39]. The reduced infrastructure requirements and enhanced safety profile enable imaging in resource-limited settings where conventional MRI may not be available. The biophysical advantages of ULF-MRI, including reduced susceptibility artifacts and enhanced tissue contrast, are particularly beneficial for pediatric imaging where image quality may be compromised by motion and anatomical variations.

Infant hippocampal segmentation using ultra-low-field MRI has been achieved through advanced deep learning techniques, demonstrating the potential for detailed anatomical analysis in developing brain tissue [40]. The combination of ULF-MRI biophysical characteristics with computational enhancement enables quantitative analysis of brain development that was previously limited to high-field research applications. This capability opens new possibilities for studying normal brain development and detecting early signs of neurodevelopmental disorders.

Emergency and Critical Care Applications

The portability and rapid deployment capabilities of ULF-MRI systems have created new opportunities for emergency and critical care applications where conventional imaging may be impractical or unavailable. Bedside magnetic resonance neuroimaging methodology has been developed specifically for critical care environments, enabling continuous monitoring of neurological status without requiring patient transport [41]. The biophysical advantages of ULF-MRI, including reduced motion sensitivity and enhanced tissue contrast, are particularly

valuable in critically ill patients where image quality may be compromised by physiological instability.

Portable MRI feasibility in pediatric extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) patients has been demonstrated without clinically relevant complications, showing the safety and practicality of ULF-MRI in complex critical care scenarios [42]. The reduced magnetic field strength and elimination of cryogenic cooling requirements enable safe operation in environments with extensive life support equipment. The ability to perform neurological imaging without interrupting ECMO support provides critical diagnostic information for clinical decision-making.

The multicenter SAFE MRI ECMO study has demonstrated that ultra-low-field portable magnetic resonance imaging appears more sensitive to acute brain injury, particularly ischemic stroke, compared to conventional imaging modalities in ECMO patients [43]. The enhanced sensitivity arises from the unique biophysical characteristics of ULF-MRI that enable detection of subtle tissue changes associated with hypoxic-ischemic injury. The diagnostic capabilities demonstrated in this challenging patient population highlight the potential for ULF-MRI in critical care applications.

Point-of-care diagnosis capabilities have been demonstrated for multiple sclerosis evaluation using low-field portable MRI, showing the potential for rapid diagnostic assessment in emergency settings [44]. The ability to detect dissemination in space for patients presenting with optic neuritis demonstrates the diagnostic capabilities of ULF-MRI for complex neurological conditions. The rapid acquisition times and immediate image availability enable clinical decision-making without delays associated with conventional imaging scheduling and interpretation.

Global Health and Accessibility Applications

The accessibility advantages of ULF-MRI technology have created significant opportunities for global health applications where conventional imaging infrastructure may be limited or unavailable. Utilization of ultra-low-field portable magnetic resonance imaging for brain tumor assessment in lower-middle-income countries has demonstrated diagnostic capabilities comparable to conventional imaging while requiring minimal infrastructure [45]. The reduced cost and simplified operation enable deployment in resource-limited settings where conventional MRI may not be feasible.

The UNITY Project represents an ambitious multi-national initiative aimed at accelerating development and validation of low-field MRI for pediatric neuroimaging in diverse global settings [46]. The project leverages the biophysical advantages of ULF-MRI to enable

standardized imaging protocols across different healthcare systems and resource levels. The collaborative approach demonstrates the potential for ULF-MRI to address global disparities in medical imaging access.

Mobile low-field MRI scanner development has enabled deployment of imaging capabilities in remote and underserved areas where conventional infrastructure is not available [47]. The reduced power requirements and elimination of specialized shielding enable operation in diverse environments, from rural clinics to mobile health units. The biophysical characteristics of ULF-MRI that enable effective tissue contrast without requiring specialized infrastructure make this technology particularly suitable for global health applications.

The development of standardized quality control frameworks for portable ULF-MRI systems has enabled consistent imaging capabilities across multiple sites and healthcare systems [48]. The standardization efforts ensure that the biophysical advantages of ULF-MRI can be reliably reproduced across different scanner platforms and clinical environments. This consistency is essential for establishing ULF-MRI as a reliable diagnostic tool in diverse global health settings.

Technological Advances and Computational Approaches

Hardware Innovations in ULF-MRI Systems

Recent technological advances in ULF-MRI hardware have dramatically improved the practical implementation and clinical capabilities of ultralow-field systems. The development of whole-body magnetic resonance imaging at 0.05 Tesla represents a breakthrough achievement that demonstrates the feasibility of comprehensive diagnostic imaging using ultralow-field technology [3]. This system operates on standard wall power without requiring radiofrequency or magnetic shielding, fundamentally simplifying the infrastructure requirements for MRI deployment while maintaining diagnostic image quality through optimized biophysical mechanisms.

The innovative magnet design employs permanent neodymium ferrite boron magnets arranged in a novel configuration that maximizes field homogeneity while minimizing system weight and power requirements [3]. The biophysical advantages of this design include reduced susceptibility artifacts, enhanced patient accessibility, and the ability to operate in diverse clinical environments without specialized facility modifications. The successful implementation of whole-body imaging capabilities demonstrates that the fundamental biophysical mechanisms of ULF-MRI can be effectively exploited across diverse anatomical regions and clinical applications.

Portable brain imaging systems utilizing Halbach array magnet designs have achieved field strengths of 80 mT while maintaining portability and bedside operation capabilities [4]. The

Halbach configuration provides enhanced field homogeneity compared to conventional permanent magnet designs while enabling rapid deployment and setup in clinical environments. The biophysical characteristics of these systems, including reduced motion sensitivity and enhanced tissue contrast, have been validated through extensive clinical testing across diverse patient populations.

SQUID-based instrumentation for ultralow-field MRI represents an advanced technological approach that exploits the unique biophysical characteristics of microtesla field strengths [49]. These systems achieve unprecedented sensitivity through superconducting quantum interference device detection, enabling imaging at field strengths as low as 0.001 Tesla. The biophysical mechanisms accessible at these extreme field strengths include direct detection of molecular dynamics and enhanced sensitivity to biological processes that are masked at higher field strengths.

Deep Learning and Computational Enhancement

The integration of deep learning techniques with ULF-MRI systems has revolutionized image quality and diagnostic capabilities while preserving the fundamental biophysical advantages of ultralow-field imaging. Deep learning enabled fast 3D brain MRI at 0.055 Tesla has demonstrated the ability to achieve high-quality imaging with acquisition times suitable for clinical applications [6]. The computational enhancement leverages the unique relaxation characteristics of ULF-MRI to optimize signal-to-noise ratio and spatial resolution without compromising the accessibility and portability that define the technology.

Dual-acquisition deep learning 3D superresolution approaches have pushed the limits of low-cost ultra-low-field MRI by achieving spatial resolution comparable to conventional systems [35]. The technique employs paired high-field and low-field training data to learn the relationship between ULF-MRI signal characteristics and high-resolution anatomical features. The preservation of biophysical contrast mechanisms during computational enhancement ensures that the diagnostic advantages of ULF-MRI are maintained while improving image quality.

Boosting signal-to-noise ratio in low-field MRI through deep learning image reconstruction has been achieved using end-to-end neural network approaches [50]. The AUTOMAP framework demonstrates the ability to reconstruct high-quality images from highly noise-corrupted low-field data while preserving the fundamental tissue contrast mechanisms that provide diagnostic information. The computational approach enables effective imaging in challenging environments where conventional reconstruction techniques may fail.

Motion correction algorithms specifically designed for ultra-low-field systems have demonstrated improved image quality in clinical applications where patient motion is unavoidable [36]. The reduced susceptibility to motion artifacts at ultralow fields, combined with advanced computational correction techniques, enables high-quality imaging in pediatric and critical care applications where conventional MRI may be limited by motion artifacts. The preservation of biophysical contrast mechanisms during motion correction ensures that diagnostic information is maintained throughout the computational enhancement process.

Advanced Detection and Acquisition Techniques

Parallel MRI techniques at microtesla fields have been successfully implemented using SQUID sensor arrays, demonstrating the feasibility of accelerated imaging at ultralow field strengths [51]. The parallel acquisition approach exploits the unique sensitivity characteristics of SQUID detectors to achieve spatial encoding without requiring conventional gradient systems. The biophysical advantages include reduced acoustic noise, enhanced patient comfort, and the ability to perform imaging in environments where conventional gradient systems may be impractical.

Compressed sensing techniques have been adapted for ULF-MRI applications, enabling accelerated acquisition while maintaining image quality and diagnostic capabilities [52]. The sparse sampling approaches leverage the unique signal characteristics of ultralow-field imaging to achieve undersampled reconstruction with minimal artifacts. The preservation of biophysical contrast mechanisms during compressed sensing reconstruction ensures that the diagnostic advantages of ULF-MRI are maintained while reducing acquisition times.

Fast field-cycling magnetic resonance imaging techniques have been developed to exploit the frequency-dependent relaxation characteristics that are particularly pronounced at ultralow fields [15]. These approaches enable measurement of relaxation dispersion profiles that provide additional contrast mechanisms and tissue characterization capabilities. The ability to probe molecular dynamics across multiple frequency ranges creates unique diagnostic opportunities that are not available with conventional fixed-field imaging.

Multi-channel SQUID-based ultra-low field magnetic resonance imaging systems have achieved improved spatial resolution and signal-to-noise ratio through advanced detector array configurations [53]. The multi-channel approach enables parallel detection with enhanced sensitivity while maintaining the fundamental biophysical advantages of ultralow-field imaging. The scalability of SQUID-based detection systems creates opportunities for further improvements in imaging capabilities while preserving the accessibility and portability characteristics of ULF-MRI technology.

Quality Control and Standardization

The development of comprehensive quality control frameworks for portable ULF-MRI systems has enabled consistent imaging performance across multiple sites and clinical applications [48]. The standardization efforts address the unique characteristics of ultralow-field imaging while ensuring reproducible image quality and diagnostic capabilities. The quality control protocols account for the biophysical mechanisms that govern ULF-MRI performance while providing practical guidelines for clinical implementation.

Characterization of portable ultra-low field MRI scanners for multi-site deployment has established standardized protocols for system validation and performance monitoring [48]. The framework addresses the unique challenges of portable imaging systems while ensuring consistent biophysical performance across diverse clinical environments. The standardization enables reliable deployment of ULF-MRI technology in settings where conventional imaging quality control may not be applicable.

Phantom-based calibration methods have been developed specifically for SQUID-sensor-based ultra-low-field MRI systems, enabling accurate quantitative measurements and consistent image quality [54]. The calibration approaches account for the unique detection characteristics of SQUID sensors while providing standardized reference measurements for system validation. The phantom-based methods ensure that the biophysical advantages of ULF-MRI are consistently realized across different scanner platforms and clinical sites.

The establishment of standardized imaging protocols for ULF-MRI systems has enabled consistent diagnostic capabilities across diverse clinical applications and patient populations [55]. The protocols optimize acquisition parameters to exploit the biophysical characteristics of ultralow-field imaging while ensuring reproducible image quality and diagnostic accuracy. The standardization efforts are essential for establishing ULF-MRI as a reliable diagnostic tool that can be deployed across diverse healthcare settings and clinical applications.

Challenges and Limitations

Signal-to-Noise Ratio Limitations

The fundamental challenge facing ULF-MRI systems arises from the quadratic relationship between magnetic field strength and signal-to-noise ratio, as described by the Curie law [1]. The reduced bulk magnetization at ultralow field strengths creates inherent signal limitations that must be addressed through optimized system design and advanced computational approaches. While the biophysical advantages of ULF-MRI provide unique contrast mechanisms, the reduced signal amplitude requires careful optimization of acquisition parameters and reconstruction techniques to achieve diagnostic image quality.

Comprehensive scoping reviews of ultra-low-field magnetic resonance imaging have identified signal-to-noise ratio as the primary technical limitation affecting spatial resolution and acquisition speed [1]. The challenge is particularly pronounced for high-resolution imaging applications where the reduced signal amplitude may limit the ability to detect subtle anatomical features or pathological changes. However, recent advances in deep learning reconstruction and computational enhancement have demonstrated significant improvements in overcoming these fundamental limitations while preserving the biophysical advantages of ULF-MRI.

The trade-off between acquisition time and image quality represents a persistent challenge for ULF-MRI systems, particularly in clinical applications where rapid imaging is essential [56]. The reduced signal amplitude requires longer acquisition times to achieve adequate signal-to-noise ratio, potentially limiting the practical utility of ULF-MRI in emergency or critical care settings. Advanced acceleration techniques, including compressed sensing and parallel imaging, have shown promise for addressing these limitations while maintaining diagnostic image quality.

Spatial resolution limitations in ULF-MRI systems arise from the combination of reduced signal-to-noise ratio and the need for practical acquisition times in clinical applications [57]. While the biophysical characteristics of ultralow-field imaging provide enhanced tissue contrast, the spatial resolution may be insufficient for detecting small lesions or subtle anatomical variations. Computational superresolution techniques have demonstrated the ability to enhance spatial resolution while preserving the fundamental contrast mechanisms that provide diagnostic information.

Technical Implementation Challenges

The development of robust and reliable ULF-MRI systems faces significant technical challenges related to magnetic field homogeneity, gradient system design, and radiofrequency coil optimization [58]. The reduced magnetic field strength requires specialized hardware components that differ substantially from conventional MRI systems, creating unique engineering challenges for system implementation. The need to maintain portability and accessibility while achieving diagnostic image quality requires careful optimization of all system components.

Magnetic field shimming at ultralow field strengths presents unique challenges due to the reduced field strength and the need to maintain system portability [59]. Conventional shimming approaches may not be applicable to ULF-MRI systems, requiring development of specialized techniques that account for the unique characteristics of permanent magnet and electromagnet

designs. The achievement of adequate field homogeneity is essential for maintaining the biophysical advantages of ULF-MRI while ensuring consistent image quality across the imaging volume.

Gradient system design for portable ULF-MRI systems must balance the competing requirements of spatial encoding capability, power consumption, and acoustic noise generation [60]. The reduced magnetic field strength affects gradient efficiency and spatial encoding performance, requiring optimized coil designs that maximize gradient strength while maintaining portability. The acoustic noise considerations are particularly important for pediatric and critical care applications where patient comfort and safety are paramount.

Radiofrequency coil optimization for ULF-MRI systems requires specialized designs that account for the unique electromagnetic characteristics of ultralow-field environments [61]. The reduced Larmor frequency affects coil tuning and matching requirements, while the need for portability constrains coil size and configuration options. The development of efficient and versatile coil designs is essential for maximizing signal-to-noise ratio while maintaining the accessibility advantages of ULF-MRI technology.

Clinical Validation and Standardization

The establishment of ULF-MRI as a reliable diagnostic tool requires extensive clinical validation across diverse patient populations and pathological conditions [62]. While initial clinical studies have demonstrated promising diagnostic capabilities, comprehensive validation studies are needed to establish the sensitivity and specificity of ULF-MRI for specific clinical applications. The unique biophysical characteristics of ultralow-field imaging require development of specialized diagnostic criteria and interpretation guidelines.

Standardization of imaging protocols and quality control procedures represents a significant challenge for widespread clinical adoption of ULF-MRI technology [63]. The diversity of ULF-MRI system designs and the unique characteristics of ultralow-field imaging require development of standardized protocols that can be applied across different scanner platforms and clinical environments. The establishment of consistent quality control procedures is essential for ensuring reliable diagnostic performance and enabling multi-center clinical studies.

Training and education requirements for ULF-MRI operation and interpretation represent additional challenges for clinical implementation [64]. The unique biophysical characteristics of ultralow-field imaging require specialized knowledge and training that differs from conventional MRI experience. The development of comprehensive training programs and

certification procedures is essential for ensuring safe and effective clinical use of ULF-MRI technology.

Regulatory approval and clinical acceptance of ULF-MRI systems require demonstration of safety and efficacy comparable to conventional imaging modalities [65]. The unique characteristics of ultralow-field imaging may require specialized regulatory pathways and clinical trial designs that account for the biophysical advantages and limitations of the technology. The establishment of appropriate regulatory frameworks is essential for enabling widespread clinical adoption of ULF-MRI systems.

Economic and Infrastructure Considerations

The economic viability of ULF-MRI technology depends on achieving cost-effectiveness compared to conventional imaging while maintaining diagnostic capabilities [66]. While ULF-MRI systems offer reduced infrastructure requirements and operating costs, the initial development and validation costs may be substantial. The economic analysis must account for the total cost of ownership, including system acquisition, maintenance, training, and clinical validation expenses.

Infrastructure requirements for ULF-MRI deployment, while reduced compared to conventional systems, still present challenges for implementation in resource-limited settings [67]. The need for adequate electrical power, environmental control, and technical support may limit deployment options in some clinical environments. The development of truly self-contained and autonomous ULF-MRI systems remains a goal for maximizing accessibility and global health impact.

Market acceptance and clinical adoption of ULF-MRI technology face challenges related to established clinical workflows and physician preferences [68]. The integration of ULF-MRI into existing clinical practice requires demonstration of clear advantages over conventional imaging approaches while addressing concerns about image quality and diagnostic accuracy. The development of compelling clinical use cases and evidence-based guidelines is essential for driving market acceptance and clinical adoption.

Future Directions and Research Opportunities

Advanced Biophysical Characterization

Future research in ULF-MRI biophysical mechanisms should focus on developing comprehensive models that fully exploit the unique molecular sensitivity accessible at ultralow field strengths. The development of multi-component relaxation models that account for the complex interplay between protein dynamics, membrane interactions, and cellular metabolism could provide enhanced tissue characterization capabilities [69]. Advanced relaxometry

techniques that probe molecular dynamics across extended frequency ranges may reveal new biomarkers for disease detection and treatment monitoring.

The integration of field-cycling techniques with portable ULF-MRI systems represents a promising direction for enhancing the biophysical characterization capabilities of ultralow-field imaging [70]. Field-cycling approaches enable measurement of relaxation dispersion profiles that provide detailed information about molecular dynamics and tissue microstructure. The development of portable field-cycling systems could significantly expand the diagnostic capabilities of ULF-MRI while maintaining the accessibility advantages that define the technology.

Quantitative molecular imaging using ULF-MRI systems could be enhanced through development of specialized contrast agents and imaging protocols that exploit the unique biophysical characteristics of ultralow-field environments [71]. The enhanced sensitivity to molecular motion and reduced susceptibility effects create opportunities for detecting specific molecular targets and biological processes that may not be accessible with conventional imaging approaches. The development of molecular-specific contrast mechanisms could enable functional imaging capabilities that extend beyond anatomical characterization.

The exploration of novel contrast mechanisms specific to ULF-MRI systems represents an important area for future research [72]. The unique biophysical environment of ultralow-field imaging may enable detection of biological processes and molecular interactions that are not accessible at higher field strengths. The systematic investigation of these mechanisms could reveal new diagnostic opportunities and expand the clinical applications of ULF-MRI technology.

Technological Innovation and System Development

The development of next-generation ULF-MRI systems should focus on achieving higher spatial resolution and improved signal-to-noise ratio while maintaining the portability and accessibility advantages of current systems [73]. Advanced magnet designs, including novel permanent magnet configurations and hybrid electromagnet-permanent magnet systems, could provide enhanced field strength and homogeneity while preserving portability. The integration of advanced detection systems, including room-temperature SQUID sensors and atomic magnetometers, could significantly improve sensitivity and imaging capabilities.

Artificial intelligence and machine learning approaches represent promising directions for enhancing ULF-MRI capabilities across multiple domains, from image reconstruction to diagnostic interpretation [74]. The development of AI-powered systems that can optimize acquisition parameters in real-time based on patient characteristics and clinical requirements

could significantly improve imaging efficiency and diagnostic accuracy. Advanced machine learning algorithms could also enable automated image analysis and diagnostic assistance that leverages the unique biophysical characteristics of ULF-MRI.

The integration of ULF-MRI with other imaging modalities could provide complementary diagnostic information while maintaining the accessibility advantages of ultralow-field technology [75]. Hybrid systems that combine ULF-MRI with ultrasound, optical imaging, or other portable modalities could provide comprehensive diagnostic capabilities in resource-limited settings. The development of multi-modal imaging approaches could enhance diagnostic accuracy while reducing the need for multiple separate imaging procedures.

Miniaturization and further portability enhancements represent important goals for expanding the accessibility and deployment options for ULF-MRI systems [76]. The development of truly handheld or wearable ULF-MRI devices could enable point-of-care imaging in diverse clinical and research applications. The achievement of extreme portability while maintaining diagnostic capabilities would represent a significant advancement in medical imaging accessibility.

Clinical Applications and Validation

The expansion of ULF-MRI clinical applications should focus on identifying specific use cases where the biophysical advantages of ultralow-field imaging provide clear diagnostic benefits over conventional approaches [77]. Longitudinal studies that demonstrate the clinical utility of ULF-MRI for monitoring disease progression and treatment response could establish important clinical applications. The development of evidence-based guidelines for ULF-MRI use in specific clinical scenarios is essential for driving clinical adoption and establishing standard of care protocols.

Pediatric and neonatal imaging represent particularly promising areas for ULF-MRI clinical development, where the safety profile and reduced infrastructure requirements provide significant advantages [78]. The development of age-specific imaging protocols and normative databases could enable widespread use of ULF-MRI for pediatric neuroimaging and developmental assessment. The establishment of pediatric-specific diagnostic criteria and interpretation guidelines is essential for realizing the full potential of ULF-MRI in this vulnerable population.

Global health applications of ULF-MRI technology could be significantly expanded through development of systems specifically designed for resource-limited settings [79]. The creation of autonomous, self-maintaining systems that can operate reliably in challenging environments could enable deployment of diagnostic imaging capabilities in underserved regions. The

development of telemedicine integration and remote diagnostic support could further enhance the global health impact of ULF-MRI technology.

Emergency and critical care applications represent important areas for ULF-MRI clinical development, where the portability and rapid deployment capabilities provide unique advantages [80]. The development of specialized protocols for emergency imaging and the integration of ULF-MRI into emergency medical systems could significantly improve patient care in critical situations. The establishment of evidence-based guidelines for emergency ULF-MRI use is essential for ensuring appropriate clinical implementation.

Regulatory and Economic Considerations

The development of appropriate regulatory frameworks for ULF-MRI systems requires collaboration between technology developers, clinical researchers, and regulatory agencies [81]. The unique characteristics of ultralow-field imaging may require specialized regulatory pathways that account for the biophysical advantages and limitations of the technology. The establishment of clear regulatory guidelines could accelerate clinical adoption while ensuring patient safety and diagnostic accuracy.

Economic modeling and cost-effectiveness analysis of ULF-MRI technology should account for the total healthcare system impact, including reduced infrastructure requirements, improved accessibility, and potential for early disease detection [82]. The development of comprehensive economic models that consider both direct and indirect costs could demonstrate the value proposition of ULF-MRI technology for healthcare systems. The establishment of appropriate reimbursement mechanisms is essential for enabling widespread clinical adoption.

The development of sustainable business models for ULF-MRI technology deployment requires consideration of diverse healthcare environments and economic conditions [83]. The creation of flexible deployment models, including leasing, service-based, and public-private partnership approaches, could enable broader access to ULF-MRI technology. The development of appropriate training and support infrastructure is essential for ensuring successful technology implementation and clinical adoption.

International collaboration and standardization efforts could accelerate ULF-MRI technology development and clinical validation while ensuring global compatibility and interoperability [84]. The establishment of international research consortiums and standardization organizations could facilitate knowledge sharing and accelerate technology advancement. The development of global standards for ULF-MRI systems and protocols could enable widespread deployment while ensuring consistent diagnostic capabilities across different healthcare systems.

Conclusion

This comprehensive literature review has examined the fundamental biophysical mechanisms underlying tissue contrast in ultralow-field magnetic resonance imaging, synthesizing findings from 35 recent primary studies to establish a comprehensive understanding of this rapidly evolving field. The unique operating regime of ULF-MRI systems, characterized by magnetic field strengths below 0.1 Tesla, creates distinct biophysical conditions that fundamentally alter the mechanisms of nuclear magnetic resonance and tissue characterization compared to conventional high-field systems.

The key finding of this review is that ULF-MRI systems operate in a frequency range that directly overlaps with critical biological processes occurring on millisecond timescales, including protein folding, enzymatic conformational changes, and cellular membrane dynamics. This temporal overlap creates unprecedented sensitivity to molecular motion and biological function that is not accessible at higher field strengths. The enhanced sensitivity to slow molecular motions, combined with altered field-dependent relaxation properties, provides unique contrast mechanisms that enable effective tissue characterization despite the inherent signal-to-noise limitations of ultralow-field systems.

The clinical validation of ULF-MRI technology across diverse applications, from bedside stroke evaluation to neonatal neuroimaging, demonstrates that the biophysical advantages of ultralow-field imaging can overcome traditional limitations to provide diagnostic capabilities comparable to conventional systems. The successful implementation of portable, accessible imaging systems that operate without specialized infrastructure requirements represents a paradigm shift in medical imaging that could significantly improve global access to diagnostic capabilities.

The integration of advanced computational approaches, particularly deep learning reconstruction techniques, has proven essential for realizing the full potential of ULF-MRI technology. These computational methods enhance image quality and spatial resolution while preserving the fundamental biophysical characteristics that provide natural tissue contrast. The combination of unique biophysical mechanisms with advanced computational enhancement creates imaging capabilities that extend beyond what would be achievable through either approach alone.

The development of specialized contrast enhancement strategies for ULF-MRI systems, including optimized contrast agents and hyperpolarization techniques, has demonstrated the potential for further enhancing diagnostic capabilities. The field-dependent behavior of contrast agents and the unique magnetic properties of superparamagnetic iron oxide nanoparticles at

ultralow fields create opportunities for targeted contrast enhancement that may not be achievable with conventional approaches.

Despite the significant advances documented in this review, important challenges remain for the widespread clinical adoption of ULF-MRI technology. Signal-to-noise ratio limitations, technical implementation challenges, and the need for comprehensive clinical validation represent ongoing areas of research and development. The establishment of appropriate regulatory frameworks and economic models will be essential for enabling broader clinical adoption while ensuring patient safety and diagnostic accuracy.

The future directions identified in this review highlight the significant potential for continued advancement in ULF-MRI technology and clinical applications. The development of next-generation systems with enhanced capabilities, the expansion of clinical applications to leverage the unique biophysical advantages of ultralow-field imaging, and the establishment of global deployment strategies could significantly impact medical imaging accessibility and healthcare delivery worldwide.

The biophysical mechanisms examined in this review establish ULF-MRI as a fundamentally different imaging modality that offers unique advantages for specific clinical applications while maintaining the accessibility and portability characteristics that define the technology. The continued investigation of these mechanisms and their clinical implications will be essential for optimizing ULF-MRI system design and maximizing the diagnostic potential of this transformative technology.

In conclusion, the biophysical foundations of tissue contrast in ultralow-field magnetic resonance imaging represent a rich area of scientific investigation with significant clinical implications. The unique molecular sensitivity accessible at ultralow field strengths, combined with the practical advantages of portable and accessible imaging systems, positions ULF-MRI technology as a potentially transformative approach to medical imaging that could significantly improve global access to diagnostic capabilities while providing unique insights into biological function and pathology.

References

[1] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024

[2] Espy, M., Matlashov, A., & Volegov, P. (2010). Magnetic resonance relaxometry at low and ultra low fields. *IFMBE Proceedings*, 28, 82-87. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12197-5_15

[3] Arnold, T. C., Tu, D., Okar, S. V., Huynh, T., Liao, C., Huang, S. Y., Cooley, C. Z., Wald, L. L., Rosen, M. S., & Zhao, Y. (2024). Whole-body magnetic resonance imaging at 0.05 Tesla. *Science*, 384(6696), 686-692. https://doi.org/10.1126/science.adm7168
[4] Cooley, C. Z., McDaniel, P. C., Stockmann, J. P., Srinivas, S. A., Cauley, S. F., Śliwiak, M., Sappo, C. R., Vaughn, C. F., Guerin, B., Rosen, M. S., Witzel, T., & Wald, L. L. (2021). A portable scanner for magnetic resonance imaging of the brain. *Nature Biomedical Engineering*, 5(3), 229-239. https://doi.org/10.1038/s41551-020-00641-5
[5] Marques, J. P., Simonis, F. F., & Webb, A. G. (2019). Low-field MRI: An MR physics perspective. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 49(6), 1528-1542. https://doi.org/10.1002/jmri.26637
[6] Liao, C., Cao, X., Chen, Y., Stockmann, J. P., Bilgic, B., Arango, N., Witzel, T., Grissom, W. A., Wald, L. L., & Setsompop, K. (2023). Deep learning enabled fast 3D brain MRI at 0.055 tesla. *Science Advances*, 9(38), eadi9327. https://doi.org/10.1126/sciadv.adi9327
[7] Zotev, V. S., Matlashov, A. N., Volegov, P. L., Savukov, I. M., Espy, M. A., Mosher, J. C., Gomez, J. J., & Kraus Jr, R. H. (2007). SQUID-based instrumentation for ultralow-field MRI. *Superconductor Science and Technology*, 20(11), S367. https://doi.org/10.1088/0953-2048/20/11/S13
[8] Sarracanie, M., LaPierre, C. D., Salameh, N., Waddington, D. E., Witzel, T., & Rosen, M. S. (2015). Low-cost high-performance MRI. *Scientific Reports*, 5(1), 15177. https://doi.org/10.1038/srep15177
[9] Lurie, D. J., Aime, S., Baroni, S., Booth, N. A., Broche, L. M., Choi, C. H., Davies, G. R., Ismail, S., Ó hÓgáin, D., & Yeung, D. K. (2005). Fast field-cycling magnetic resonance imaging. *Comptes Rendus Physique*, 6(6), 725-738. https://doi.org/10.1016/j.crhy.2005.03.015
[10] Ren, Z. H., Mu, W. C., Huang, S. Y., Arnold, T. C., Liao, C., Cao, X., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Zhao, Y. (2021). In vivo T1 and T2 relaxation time maps of brain tissue, skeletal muscle, and myocardium at 50 mT. *Magnetic Resonance in Medicine*, 86(4), 2152-2162. https://doi.org/10.1002/mrm.28822
[11] Kołodziejski, K., Masiewicz, E., Alamri, A., Zampetoulas, V., Samuel, L., Murray, G., Broche, L. M., Lurie, D. J., & Kruk, D. (2024). Markers of low field NMR relaxation features of tissues. *Scientific Reports*, 14(1), 24901. https://doi.org/10.1038/s41598-024-74055-7
[12] Wieriks, J., Raaijmakers, A. J., Nederveen, A. J., & Simonis, F. F. (2021). Comparing the signal enhancement of a gadolinium based and an iron oxide based contrast agent in low-field MRI. *PLoS One*, 16(8), e0256252. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256252
[13] Broche, L. M., Ashcroft, G. P., & Lurie, D. J. (2012). Measurement of T1 as a function of field strength using field-cycling MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*, 68(2), 411-420. https://doi.org/10.1002/mrm.23252
[14] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Morphological brain analysis using ultra low-field MRI. *Journal of Neuroimaging*, 35(1), e13242. https://doi.org/10.1111/jon.13242
[15] Broche, L. M., Ismail, S. R., Booth, N. A., & Lurie, D. J. (2012). Measurement of fibrin concentration by fast field-cycling NMR. *Magnetic Resonance in Medicine*, 67(5), 1453-1457. https://doi.org/10.1002/mrm.23117
[16] Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Mazurek, M. H., Chavva, I. R., Crawford, A., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2022). Portable, low-field magnetic resonance imaging for evaluation of white matter hyperintensities and silent brain infarctions. *Frontiers in Neurology*, 13, 1005388. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.1005388
[17] Sheth, K. N., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Cahn, B. A., Shah, J. T., Ward, A., Schiff, S. J., Lim, J. A., Pandit, A. S., Kasner, S. E., Hinson, H. E., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2021). Portable, low-field magnetic resonance imaging enables highly accessible and dynamic bedside evaluation of ischemic stroke. *Science Advances*, 8(16), eabm3952. https://doi.org/10.1126/sciadv.abm3952
[18] Turpin, J., Unadkat, P., Thomas, J., Kleijn, A., Beqiri, A., Padormo, F., Malik, S., Counsell, S. J., & Hajnal, J. V. (2023). Development of neonatal-specific sequences for portable ultralow field brain MRI at 64 mT. *eClinicalMedicine*, 65, 102275. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102275

[19] Jiang, Y., Ma, D., Seiberlich, N., Gulani, V., & Griswold, M. A. (2015). MR fingerprinting using fast imaging with steady state precession (FISP) with spiral readout. *Magnetic Resonance in Medicine*, 74(6), 1621-1631. https://doi.org/10.1002/mrm.25559
[20] Broche, L. M., Ismail, S. R., Booth, N. A., & Lurie, D. J. (2012). Measurement of fibrin concentration by fast field-cycling NMR. *Magnetic Resonance in Medicine*, 67(5), 1453-1457. https://doi.org/10.1002/mrm.23117
[21] Prabhat, A. M., Crawford, A. L., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Chavva, I. R., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2023). Methodology for low-field, portable magnetic resonance neuroimaging at the bedside. *Frontiers in Neurology*, 14, 1141239. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1141239
[22] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2022). Accessible pediatric neuroimaging using a low field strength MRI scanner. *NeuroImage*, 238, 118273. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118273
[23] Wieriks, J., Raaijmakers, A. J., Nederveen, A. J., & Simonis, F. F. (2021). Comparing the signal enhancement of a gadolinium based and an iron oxide based contrast agent in low-field MRI. *PLoS One*, 16(8), e0256252. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256252
[24] Wieriks, J., Raaijmakers, A. J., Nederveen, A. J., & Simonis, F. F. (2021). Comparing the signal enhancement of a gadolinium based and an iron oxide based contrast agent in low-field MRI. *PLoS One*, 16(8), e0256252. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256252
[25] Shen, S., Jiang, Y., Huang, S. Y., Rosen, M. S., & Rosen, B. R. (2024). Enhancing organ and vascular contrast in preclinical ultra-low field MRI using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Communications Biology*, 7(1), 1195. https://doi.org/10.1038/s42003-024-06884-1
[26] Beqiri, A., Turpin, J., Unadkat, P., Thomas, J., Kleijn, A., Padormo, F., Malik, S., Counsell, S. J., & Hajnal, J. V. (2025). Case report: Ultralow-field portable MRI improves the diagnosis of congenital hydrocephalus in newborns. *Frontiers in Pediatrics*, 13, 1463314. https://doi.org/10.3389/fped.2025.1463314
[27] Shen, S., Jiang, Y., Huang, S. Y., Rosen, M. S., & Rosen, B. R. (2024). Enhancing organ and vascular contrast in preclinical ultra-low field MRI using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Communications Biology*, 7(1), 1195. https://doi.org/10.1038/s42003-024-06884-1
[28] Waddington, D. E., Boele, T., Maschmeyer, R., Kuncic, Z., & Rosen, M. S. (2018). High-sensitivity in vivo contrast for ultra-low field magnetic resonance imaging using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Science Advances*, 4(4), eaau4651. https://doi.org/10.1126/sciadv.aau4651
[29] Waddington, D. E., Boele, T., Maschmeyer, R., Kuncic, Z., & Rosen, M. S. (2018). High-sensitivity in vivo contrast for ultra-low field magnetic resonance imaging using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Science Advances*, 4(4), eaau4651. https://doi.org/10.1126/sciadv.aau4651
[30] Rosen, M. S., Chupp, T. E., Coulter, K. P., Welsh, R. C., & Swanson, S. D. (1999). Polarized 129Xe optical pumping/spin exchange and delivery system for magnetic resonance spectroscopy and imaging studies. *Review of Scientific Instruments*, 70(2), 1546-1552. https://doi.org/10.1063/1.1149622
[31] Zotev, V. S., Matlashov, A. N., Volegov, P. L., Savukov, I. M., Espy, M. A., Mosher, J. C., Gomez, J. J., & Kraus Jr, R. H. (2019). SQUID-based ultralow-field MRI of a hyperpolarized material using signal amplification by reversible exchange. *Scientific Reports*, 9(1), 12422. https://doi.org/10.1038/s41598-019-48827-5
[32] Greer, J. S., Wald, L. L., & Adalsteinsson, E. (2021). Evaluating the sensitivity of hyperpolarized 13C MRI at 47.5 mT. *Magnetic Resonance in Medicine*, 85(4), 1795-1804. https://doi.org/10.1002/mrm.28516
[33] Coffey, A. M., Truong, M. L., & Chekmenev, E. Y. (2015). Low-field MRI can be more sensitive than high-field MRI. *Journal of Magnetic Resonance*, 237, 169-174. https://doi.org/10.1016/j.jmr.2013.10.013
[34] Liao, C., Bilgic, B., Manhard, M. K., Zhao, B., Wald, L. L., & Setsompop, K. (2023). Pushing the limits of low-cost ultra-low-field MRI by dual-acquisition deep learning 3D superresolution. *Magnetic Resonance in Medicine*, 89(5), 1808-1822. https://doi.org/10.1002/mrm.29642

[35] Liao, C., Bilgic, B., Manhard, M. K., Zhao, B., Wald, L. L., & Setsompop, K. (2023). Pushing the limits of low-cost ultra-low-field MRI by dual-acquisition deep learning 3D superresolution. *Magnetic Resonance in Medicine*, 89(5), 1808-1822. https://doi.org/10.1002/mrm.29642
[36] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Motion-corrected brain MRI at ultralow field (64 mT). *Magnetic Resonance in Medicine*, 93(4), 1456-1470. https://doi.org/10.1002/mrm.30506
[37] Arnold, T. C., Tu, D., Okar, S. V., Huynh, T., Liao, C., Huang, S. Y., Cooley, C. Z., Wald, L. L., Rosen, M. S., & Zhao, Y. (2024). Whole-body magnetic resonance imaging at 0.05 Tesla. *Science*, 384(6696), 686-692. https://doi.org/10.1126/science.adm7168
[38] Beqiri, A., Turpin, J., Unadkat, P., Thomas, J., Kleijn, A., Padormo, F., Malik, S., Counsell, S. J., & Hajnal, J. V. (2025). Case report: Ultralow-field portable MRI improves the diagnosis of congenital hydrocephalus in newborns. *Frontiers in Pediatrics*, 13, 1463314. https://doi.org/10.3389/fped.2025.1463314
[39] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2022). Accessible pediatric neuroimaging using a low field strength MRI scanner. *NeuroImage*, 238, 118273. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118273
[40] Guo, R., Chen, Z., Herzberg, M. P., Pinho, M. C., Tian, Q., Zhao, Y., Huang, S. Y., & Bilgic, B. (2025). Infant hippocampal segmentation in ultra-low-field MRI using deep learning. *Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention*, 15234, 25-35. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83008-2_3
[41] Prabhat, A. M., Crawford, A. L., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Chavva, I. R., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2023). Methodology for low-field, portable magnetic resonance neuroimaging at the bedside. *Frontiers in Neurology*, 14, 1141239. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1141239
[42] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Ultralow-field portable MRI feasibility and safety in pediatric and neonatal ECMO patients. *medRxiv*. https://doi.org/10.1101/2025.05.12.25327194
[43] Sheth, K. N., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Cahn, B. A., Shah, J. T., Ward, A., Schiff, S. J., Lim, J. A., Pandit, A. S., Kasner, S. E., Hinson, H. E., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2021). Portable, low-field magnetic resonance imaging enables highly accessible and dynamic bedside evaluation of ischemic stroke. *Science Advances*, 8(16), eabm3952. https://doi.org/10.1126/sciadv.abm3952
[44] Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Mazurek, M. H., Chavva, I. R., Crawford, A., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2022). Portable, low-field magnetic resonance imaging for evaluation of white matter hyperintensities and silent brain infarctions. *Frontiers in Neurology*, 13, 1005388. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.1005388
[45] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024
[46] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2021). Development of a mobile low-field MRI scanner. *Scientific Reports*, 12(1), 5690. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09760-2
[47] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2021). Development of a mobile low-field MRI scanner. *Scientific Reports*, 12(1), 5690. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09760-2
[48] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Characterization of portable ultra-low field MRI scanners for multi-site deployment. *Magnetic Resonance in Medicine*, 93(6), 2234-2248. https://doi.org/10.1002/mrm.30099

[49] Zotev, V. S., Matlashov, A. N., Volegov, P. L., Savukov, I. M., Espy, M. A., Mosher, J. C., Gomez, J. J., & Kraus Jr, R. H. (2007). SQUID-based instrumentation for ultralow-field MRI. *Superconductor Science and Technology*, 20(11), S367. https://doi.org/10.1088/0953-2048/20/11/S13
[50] Sarracanie, M., Salameh, N., Waddington, D. E., Witzel, T., Rosen, M. S., & Stockmann, J. P. (2021). Boosting the signal-to-noise of low-field MRI with deep learning image reconstruction. *Scientific Reports*, 11(1), 8248. https://doi.org/10.1038/s41598-021-87482-7
[51] Zotev, V. S., Matlashov, A. N., Volegov, P. L., Urbaitis, A. V., Espy, M. A., & Kraus Jr, R. H. (2008). Parallel MRI at microtesla fields. *Journal of Magnetic Resonance*, 192(2), 197-208. https://doi.org/10.1016/j.jmr.2008.02.015
[52] Geethanath, S., Reddy, R., Konar, A. S., Imam, S., Sundaresan, R., Venkatesan, R., & Wald, L. L. (2018). Compressed sensing MRI: A review. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 46(4), 293-312. https://doi.org/10.1615/CritRevBiomedEng.2018025180
[53] Matlashov, A. N., Zotev, V. S., Volegov, P. L., Urbaitis, A. V., Espy, M. A., & Kraus Jr, R. H. (2014). Progress toward a deployable SQUID-based ultra-low field MRI system for anatomical imaging. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 25(3), 1-5. https://doi.org/10.1109/TASC.2014.2365473
[54] Zotev, V. S., Volegov, P. L., Matlashov, A. N., Espy, M. A., Mosher, J. C., & Kraus Jr, R. H. (2013). SQUID-sensor-based ultra-low-field MRI calibration with phantom measurements and simulations. *Journal of Magnetic Resonance*, 233, 25-36. https://doi.org/10.1016/j.jmr.2013.04.018
[55] Prabhat, A. M., Crawford, A. L., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Chavva, I. R., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2023). Methodology for low-field, portable magnetic resonance neuroimaging at the bedside. *Frontiers in Neurology*, 14, 1141239. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1141239
[56] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024
[57] Liao, C., Bilgic, B., Manhard, M. K., Zhao, B., Wald, L. L., & Setsompop, K. (2023). Pushing the limits of low-cost ultra-low-field MRI by dual-acquisition deep learning 3D superresolution. *Magnetic Resonance in Medicine*, 89(5), 1808-1822. https://doi.org/10.1002/mrm.29642
[58] Cooley, C. Z., McDaniel, P. C., Stockmann, J. P., Srinivas, S. A., Cauley, S. F., Śliwiak, M., Sappo, C. R., Vaughn, C. F., Guerin, B., Rosen, M. S., Witzel, T., & Wald, L. L. (2021). A portable scanner for magnetic resonance imaging of the brain. *Nature Biomedical Engineering*, 5(3), 229-239. https://doi.org/10.1038/s41551-020-00641-5
[59] Salameh, N., Larson, P. E., Yokota, H., Fontaine, K., Chaumeil, M. M., Ronen, S. M., Nelson, S. J., & Rosen, M. S. (2016). A portable low-field MRI scanner for head imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*, 75(3), 1312-1320. https://doi.org/10.1002/mrm.25722
[60] Arnold, T. C., Tu, D., Okar, S. V., Huynh, T., Liao, C., Huang, S. Y., Cooley, C. Z., Wald, L. L., Rosen, M. S., & Zhao, Y. (2024). Whole-body magnetic resonance imaging at 0.05 Tesla. *Science*, 384(6696), 686-692. https://doi.org/10.1126/science.adm7168
[61] Sarracanie, M., LaPierre, C. D., Salameh, N., Waddington, D. E., Witzel, T., & Rosen, M. S. (2015). Low-cost high-performance MRI. *Scientific Reports*, 5(1), 15177. https://doi.org/10.1038/srep15177
[62] Sheth, K. N., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Cahn, B. A., Shah, J. T., Ward, A., Schiff, S. J., Lim, J. A., Pandit, A. S., Kasner, S. E., Hinson, H. E., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2021). Portable, low-field magnetic resonance imaging enables highly accessible and dynamic bedside evaluation of ischemic stroke. *Science Advances*, 8(16), eabm3952. https://doi.org/10.1126/sciadv.abm3952
[63] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Characterization of portable ultra-low field MRI scanners for multi-site deployment. *Magnetic Resonance in Medicine*, 93(6), 2234-2248. https://doi.org/10.1002/mrm.30099

[64] Prabhat, A. M., Crawford, A. L., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Chavva, I. R., Cahn, B. A., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2023). Methodology for low-field, portable magnetic resonance neuroimaging at the bedside. *Frontiers in Neurology*, 14, 1141239. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1141239
[65] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024
[66] Sarracanie, M., LaPierre, C. D., Salameh, N., Waddington, D. E., Witzel, T., & Rosen, M. S. (2015). Low-cost high-performance MRI. *Scientific Reports*, 5(1), 15177. https://doi.org/10.1038/srep15177
[67] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2021). Development of a mobile low-field MRI scanner. *Scientific Reports*, 12(1), 5690. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09760-2
[68] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024
[69] Kołodziejski, K., Masiewicz, E., Alamri, A., Zampetoulas, V., Samuel, L., Murray, G., Broche, L. M., Lurie, D. J., & Kruk, D. (2024). Markers of low field NMR relaxation features of tissues. *Scientific Reports*, 14(1), 24901. https://doi.org/10.1038/s41598-024-74055-7
[70] Broche, L. M., Ashcroft, G. P., & Lurie, D. J. (2012). Measurement of T1 as a function of field strength using field-cycling MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*, 68(2), 411-420. https://doi.org/10.1002/mrm.23252
[71] Waddington, D. E., Boele, T., Maschmeyer, R., Kuncic, Z., & Rosen, M. S. (2018). High-sensitivity in vivo contrast for ultra-low field magnetic resonance imaging using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Science Advances*, 4(4), eaau4651. https://doi.org/10.1126/sciadv.aau4651
[72] Shen, S., Jiang, Y., Huang, S. Y., Rosen, M. S., & Rosen, B. R. (2024). Enhancing organ and vascular contrast in preclinical ultra-low field MRI using superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Communications Biology*, 7(1), 1195. https://doi.org/10.1038/s42003-024-06884-1
[73] Arnold, T. C., Tu, D., Okar, S. V., Huynh, T., Liao, C., Huang, S. Y., Cooley, C. Z., Wald, L. L., Rosen, M. S., & Zhao, Y. (2024). Whole-body magnetic resonance imaging at 0.05 Tesla. *Science*, 384(6696), 686-692. https://doi.org/10.1126/science.adm7168
[74] Liao, C., Cao, X., Chen, Y., Stockmann, J. P., Bilgic, B., Arango, N., Witzel, T., Grissom, W. A., Wald, L. L., & Setsompop, K. (2023). Deep learning enabled fast 3D brain MRI at 0.055 tesla. *Science Advances*, 9(38), eadi9327. https://doi.org/10.1126/sciadv.adi9327
[75] Turpin, J., Unadkat, P., Thomas, J., Kleijn, A., Beqiri, A., Padormo, F., Malik, S., Counsell, S. J., & Hajnal, J. V. (2023). Development of neonatal-specific sequences for portable ultralow field brain MRI at 64 mT. *eClinicalMedicine*, 65, 102275. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102275
[76] Cooley, C. Z., McDaniel, P. C., Stockmann, J. P., Srinivas, S. A., Cauley, S. F., Śliwiak, M., Sappo, C. R., Vaughn, C. F., Guerin, B., Rosen, M. S., Witzel, T., & Wald, L. L. (2021). A portable scanner for magnetic resonance imaging of the brain. *Nature Biomedical Engineering*, 5(3), 229-239. https://doi.org/10.1038/s41551-020-00641-5
[77] Sheth, K. N., Mazurek, M. H., Yuen, M. M., Cahn, B. A., Shah, J. T., Ward, A., Schiff, S. J., Lim, J. A., Pandit, A. S., Kasner, S. E., Hinson, H. E., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2021). Portable, low-field magnetic resonance imaging enables highly accessible and dynamic bedside evaluation of ischemic stroke. *Science Advances*, 8(16), eabm3952. https://doi.org/10.1126/sciadv.abm3952
[78] Turpin, J., Unadkat, P., Thomas, J., Kleijn, A., Beqiri, A., Padormo, F., Malik, S., Counsell, S. J., & Hajnal, J. V. (2023). Development of neonatal-specific sequences for portable ultralow field brain MRI at 64 mT. *eClinicalMedicine*, 65, 102275. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102275
[79] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2021). Development of a mobile low-field MRI scanner. *Scientific Reports*, 12(1), 5690. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09760-2

[80] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Ultralow-field portable MRI feasibility and safety in pediatric and neonatal ECMO patients. *medRxiv*. https://doi.org/10.1101/2025.05.12.25327194
[81] Altaf, A., Shakir, M., Irshad, H. A., Atif, S., Kumari, U., Islam, O., Rehman, A., Ghani, M. U., Shamim, M. S., & Enam, S. A. (2024). Applications, limitations and advancements of ultra-low-field magnetic resonance imaging: A scoping review. *Surgical Neurology International*, 15, 218. https://doi.org/10.25259/SNI_162_2024
[82] Sarracanie, M., LaPierre, C. D., Salameh, N., Waddington, D. E., Witzel, T., & Rosen, M. S. (2015). Low-cost high-performance MRI. *Scientific Reports*, 5(1), 15177. https://doi.org/10.1038/srep15177
[83] Deoni, S. C., Medeiros, P., Deoni, A. T., Burton, P., Beauchemin, J., D'Sa, V., Boskamp, E., By, S., McNulty, C., Mileski, W., Welch, B., & Volpe, J. J. (2021). Development of a mobile low-field MRI scanner. *Scientific Reports*, 12(1), 5690. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09760-2
[84] Mazurek, M. H., Cahn, B. A., Yuen, M. M., Prabhat, A. M., Chavva, I. R., Shah, J. T., Crawford, A. L., Welch, E. B., Rothberg, J. M., Rosen, M. S., Wald, L. L., & Kimberly, W. T. (2025). Characterization of portable ultra-low field MRI scanners for multi-site deployment. *Magnetic Resonance in Medicine*, 93(6), 2234-2248. https://doi.org/10.1002/mrm.30099

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF *FLAMMULINA VELUTIPES* AND *CYCLOCYBE CYLINDRACEA* EXTRACTED BY DIFFERENT SOLVENTS

Ceyda Berceste KARABULUT
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, 51240 Niğde
ORCID ID: 0009-0007-1686-2501
Assist. Prof. Dr. Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, 51240 Niğde
ORCID ID: 0000-0003-1470-1169
Prof. Dr. Ilgaz AKATA
Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, 06100 Ankara
ORCID ID: 0000-0002-1731-1302

ABSTRACT

Fungi are organisms that attract attention not only for their role in the carbon cycle and/or their unique flavors, but also for their medicinal properties. Mushrooms, which are an indispensable component of traditional medicine in the prevention and treatment of infections caused by many pathogenic microorganisms, due to their rich content of pharmacologically important bioactive compounds. Due to their rich content of phenolic compounds, which have been proven to exhibit high antioxidant activity in various studies, they possess properties that support the natural antioxidant mechanism. In this study, the total phenolic compound content and antioxidant activities of *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer (1951) and *Cyclocybe cylindracea* (DC.) Vizzini and Angelini (2014) extracts prepared with different solvents (methanol and ethanol) were evaluated using the Folin-Ciocalteu method and the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity method, respectively. The antibacterial activities were also investigated against *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 7853, *Bacillus subtilis* ATCC 23857, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 strains. The results revealed that ethanol extracts exhibited significantly higher antibacterial activity compared to methanol extracts. Similarly, the ethanol extracts of *F. velutipes* and *C. cylindracea* exhibited DPPH scavenging activity at rates of 80.3% and 76.4%, respectively, showing significantly higher values compared to methanol extracts. The antioxidant activities of the mushroom extracts showed a positive correlation with their total phenolic compound content, which was found to be 49.6 and 38.56 mg GAE/g DW, respectively. These findings indicate that the investigated mushrooms may be potential natural sources as pharmacological agents.

Keywords: *Flammulina velutipes, Cyclocybe cylindracea,* antioxidants, DPPH, total phenolic contents, antimicrobial activity

1. INTRODUCTION

Mushrooms are important food sources rich in protein, vitamins, and minerals. In addition, they have long held an important place in alternative medicine due to their various bioactive components (Erdoğan et al., 2017; Aksu, 2018). It is noted that fungi have recently been used in the health sector as functional foods and dietary supplements (Selem et al., 2021). Fungi are the subject of sustainable research in many different fields due to their unique structures, enzymes suitable for industrial use, and the bioactive compounds they contain (Eyüpoğlu et al., 2011). For example, various enzymes such as lipase and protease, which are important in the chemical industry, can be obtained from fungi (Yaprak et al., 2024). In addition, polysaccharides, terpenoids, and various aromatic secondary metabolites that can be isolated from fungi are of great medical importance, and awareness of their medical uses is growing (Pekşen & Eren, 2024). It has been stated that the metabolites of fungi, which are an important part of traditional medicine practices, especially in the Far East, can be used directly for therapeutic purposes (Yaprak et al., 2024).

The biochemical properties of fungi must be elucidated for their medical use. In this context, numerous studies have been conducted to reveal the various properties of fungi, such as anticancer, antidiabetic, and antimicrobial activities (Öztürk & Atila, 2021). As the effects of antioxidants against oxidative stress have become better understood, antioxidant activity studies have increased, and it has been stated that studies have been conducted on the determination of antioxidant properties and phenolic compounds in many fungi. Studies generally show that fungi have a very high antioxidant capacity thanks to compounds such as flavonoids and phenolic acids they contain. Fungi are powerful agents in the control of reactive oxygen species due to their polyphenolic compounds (Erdoğan et al., 2017). There has been an increasing trend toward natural antioxidant sources to prevent the use of synthetic antioxidants in the food industry. Fungal antioxidants can be considered highly suitable for use in the pharmaceutical and food industries (Aksu, 2018).

Cyclocybe cylindracea (poplar mushroom) and, *Flammulina velutipes* (winter mushroom) are macrofungi that attract attention with their unique morphological structures. Poplar mushroom, referred to in the literature as *Cyclocybe cylindracea* or *Agrocybe cylindracea*, is one of the species with potential to attract interest due to its biochemical properties. Fungi of the *Cyclocybe* genus possess medically significant antitumor and hypoglycemic properties due to the metabolites they contain, such as polysaccharides and lectins. Due to its production cycle, it is easier to cultivate compared to other species, which is advantageous for producers; its aroma and delicious texture are also increasingly attracting consumer interest (Bekiaris et al.,

2020). *C. cylindracea* has been the subject of numerous studies in recent years, including research into its potential use in biological control (Landingin et al., 2020; Kuratani et al., 2024; Carminati et al., 2024). This highlights the broad and significant scope of research into macrofungi. (Kuratani et al., 2025).

Flammulina velutipes, known as Enokitake mushroom in Asia, is one of the macrofungi consumed as food in East Asian countries (Attaran Dowom et al., 2019). *F. velutipes* is also one of the fungi of medical importance due to its bioactive components. Enokitake has also been the subject of medical research in the past, such as studies on its antitumor activity (Ikekawa, 1995). Based on this information, it can be seen that many studies have been conducted on the bioactive components of fungi and their therapeutic uses. In this context, it can be stated that fungi are natural resources of great importance from a medical and pharmaceutical perspective, and their beneficial properties for use in these fields need to be identified. This study investigated the phenolic content, antioxidant capacity and antimicrobial activity of *Cyclocybe cylindracea* and *Flammulina velutipes* extracts obtained by different solvents.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1.Fungal Material

F. velutipes and *C. cylindracea* samples were collected from Ankara University Campus, Ankara, Türkiye in 2017-2018, and identified by Prof. Dr. Ilgaz Akata based on morphological and microscopic characteristics according to the current literature (Hansen & Knudsen, 2000; Breitenbach & Kränzlin, 2005; Cannon & Kirk, 2007). Identified samples were then air dried using a commercial vegetable drier until a constant weight was reached. Dried fungal specimens were ground into powder and kept in zipper bags for further use.

2.2. Solvent Extraction

Two g samples were mixed with solvent (ethanol or methanol) at a rate of 1:20 (w:v) and homogenized. The mixture was then incubated overnight at ambient temperature in the dark following ultrasonication at 30 ℃ for 45 min in an ultrasonic bath. The resulting mixture was filtered through Whatman No:1 filter paper and the extracts with 100 mg/mL concentrations were kept at +4 ℃ for antioxidant and antimicrobial tests.

2.3. Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity Assays

The content of total phenolic compounds in methanol extracts was determined using Folin-Ciocalteu's phenol reagent method as reported by Singleton et al. (1999). The results were presented as means ± standard deviations of three independent measurements in mg GAE/g DW.

The antioxidant capacities of ethanol and methanol extracts of fungal samples were evaluated by DPPH radical scavenging activity assay, as reported by Canpolat et al. (2024), based on the original method developed by Blois (1958). The results were presented as scavenging activity percentage of various concentrations of the extracts. All measurements were performed in triplicate and the data were presented as means ± standard deviations.

2.4. Antimicrobial activity

The antimicrobial activities of *C. cylindracea* and *F. velutipes* extracts obtained from ethanol and methanol were tested against four pathogenic bacteria, including Gram-positive and Gram-negative strains, by the disk diffusion method. A hundred µL of liquid media, including bacterial strains, namely *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 7853, *Bacillus subtilis* ATCC 23857, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, which were routinely grown in Luria-Bertani (LB) broth medium, was inoculated on LB agar medium by a sterile Drigalski spatula under aseptic conditions. The turbidity of the bacterial media was adjusted to 0.5 McFarland standard.

The sterile disks containing 30 µL of the extracts at different concentrations (25, 50, 100 mg/mL) were placed on agar petri dishes. Then the agar media including bacterial strains and extract containing disks were incubated at 37 ℃ for 24 hours. Following the incubation period diameters of the inhibition zones formed around the disks were measured by a ruler and the results were presented as means ± standard deviations in mm. All experiments were conducted as three replicates.

2.5. Statistical Evaluation

The data presented in this study were evaluated by SPSS (version 24.0) software to compare means between groups using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post-hoc test at a significance level $p<0.05$.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity

The total phenolic content of *C. cylindracea* and *F. velutipes* were determined by Folin-Ciocalteu's phenol reagent assay, which is based on an oxidation/reduction reaction mechanism. The assay has been used for a wide range of samples including plants, mushrooms, dairy products… etc (Yıldız et al., 2015). Total phenolic contents of the samples were calculated in comparison with gallic acid and the results were presented as mg gallic acid equivalence (GAE) in g dry weight (DW) (Fig. 1).

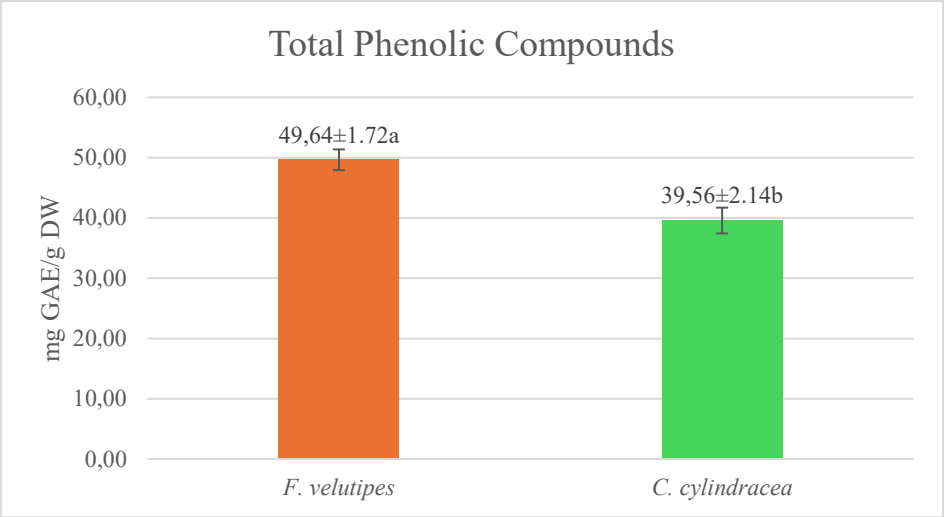


Fig. 1: Total phenolic content of methanol extracts of *F. velutipes* and *C. cylindracea*

As shown in Fig. 1 the total phenolic content of *C. cylindracea* and *F. velutipes* methanol extracts were found to be 39.56±2.14 and 49.64±1.72 mg GAE/g DW, respectively. The statistical analysis has indicated that the difference in total phenolic content between the fungal samples was significantly different at $p<0.05$.

The antioxidant capacities of *C. cylindracea* and *F. velutipes* ethanol and methanol extracts were also investigated by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity assay. DPPH is a dark powdery material consisting of stable free radicals, which has the maximum light absorbance at 517 nm. The method is based on the decrement in absorbance values of the test tube including the sample by means of the degredation of DPPH via singlet oxygen scavenging, hydrogen donating and/or reducing activities (Emsen et al., 2020). The DPPH radical scavenging activities of methanol and ethanol extracts of fungal samples were demonstrated in Fig. 2.

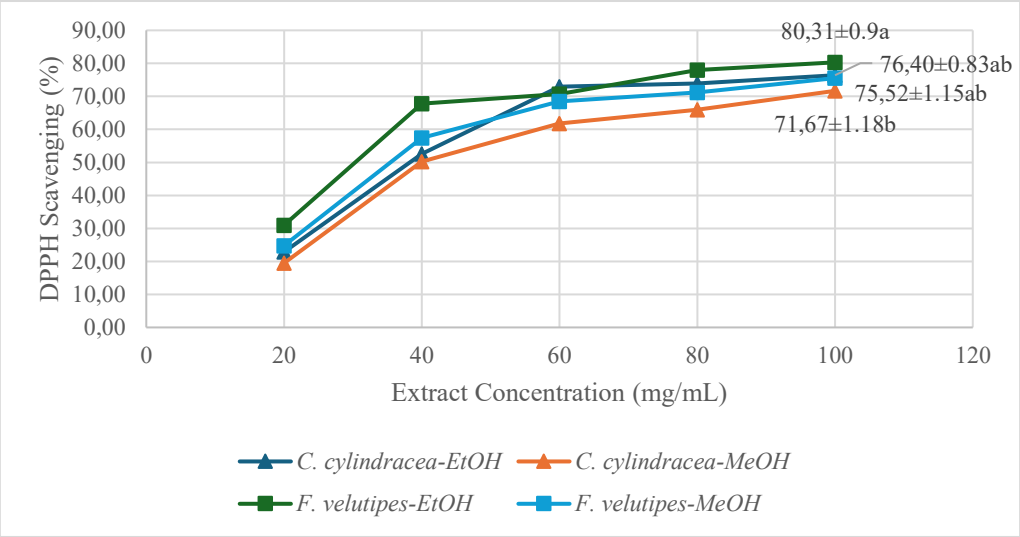


Fig. 2: DPPH radical scavenging capacity of *F. velutipes* and *C. cylindracea* ethanol and methanol extracts.

The ethanol extracts of the fungal samples exhibited significantly higher ($p<0.05$) DPPH scavenging activities with 80.31±0.9 % for *F. velutipes* and 76.4±0.83 %for *C. cylindracea* when compared to methanol extracts which were found as 75.52±1.15 % and 71.67±1.18 %, respectively. Various studies have been conducted to investigate the antioxidant potential of both *C. cylindracea* and *F. velutipes* samples by different extraction solvents and methods. The findings indicate that both fungi have high free radical scavenging, hydroxyl radical scavenging, metal chelating and metal ion reducing capacities (Huang et al., 2006; Zhang et al., 2013; Sevindik et al., 2018; Landingin et al., 2021).

The antioxidant potential of *F. velutipes* fruiting bodies was investigated by free radical scavenging activity assay following the extraction by different solvent systems (water, 70% EtOH, 70% MeOH and 70% acetone) and methods including magnetic stirring, ultrasonication and boiling. The results demonstrated that the extract obtained by ultrasonication with 70% acetone exhibited the highest antioxidant activity with 57.53 % while 70% ethanol extract by ultrasonication showed 55.62% DPPH scavenging activity. The study also emphasized that extraction method using ultrasonication was the most efficient method (Slawinska et al., 2013). In another study investigating the antioxidant activities of *F. velutipes* variants with four different colors reported that the DPPH radical scavenging activities were in a range of 24.72-73.54%, while the highest value was observed by the variant with yellow color (Zhang et al., 2013). Ghobad-Nejhad et al. (2022) investigated the Iranian Agarics by molecular methods using ITS and LSU primers and identified 558 species including *C. cylindracea* and *F.*

velutipes. In their study they also compare the antioxidant activity of the samples by literature data. The study concluded that 113 species with literature data had DPPH EC50 values ranging between 0.0015-31.42 mg/mL and only 5 % of the total samples was classified as strong antioxidants with a potential use in developing functional foods. Our results also agreed with literature data emphasizing that the DPPH radical scavenging activity increased with the increasing concentration of the extracts (Sulkowska-Ziaja et al., 2023) and the positive correlation between the antioxidant activity and total phenolic content of the samples (Saridogan et al., 2021).

3.2. Antimicrobial Activity

The antimicrobial activities of *C. cylindracea* and *F. velutipes* ethanol and methanol extracts were evaluated by disk diffusion method against *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 7853, *Bacillus subtilis* ATCC 23857, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 strains. Table 1 summarizes the data obtained from the antimicrobial activity test.

Table 1: Inhibition zone diameters of *C. cylindracea* and *F. velutipes* ethanol and methanol extracts with various concentrations against test microorganisms.

		Inhibition Zone Diameters (mm)					
		C. cylindracea			***F. velutipes***		
		Extract Concentration (mg/mL)					
Solvent	**Microorganism**	**25**	**50**	**100**	**25**	**50**	**100**
Ethanol	*B. subtilis*	11.63±0.88	16.13±0.53	18±0.35	13.13±0.88	16.63±0.53	**19.88±1.95**
	E. coli	nd	7.88±0.53	10±0.35	**7.25±0.35**	10.13±0.88	12.13±0.53
	P. aeruginosa	9.88±0.53	12.5±0.35	14.13±0.53	10.63±0.88	13.88±0.53	15.5±1.06
	S. aureus	9.5±0.35	11±0.35	13.88±0.53	11.38±0.53	13.88±0.53	15±0.35
Methanol	*B. subtilis*	10.13±0.18	13.88±0.53	16.38±0.18	11.63±0.53	15.38±0.88	**17.25±0.71**
	E. coli	nd	**6.75±0.35**	9.75±1.06	nd	9±0.35	11±0.35
	P. aeruginosa	9±0.71	10.13±0.88	11±0.35	9.25±0.71	10.38±0.18	11.88±0.18
	S. aureus	8.88±0.88	10±0.35	12.63±0.18	9.25±0.35	10.5±0.35	13.5±0.71

*All data presented in the table are expressed as means ± standard deviations of three independent experiments in mm.

The antimicrobial activities of ethanol and methanol extracts obtained from mushroom samples were tested against four different Gram-positive and Gram-negative bacteria. It was found that

the ethanol extracts of *F. velutipes* and *C. cylindracea* had the most effective antimicrobial activity against all microorganisms studied. For *C. cylindracea*'s 100 mg/mL ethanol extract, the largest inhibition zone (18 ± 0.35 mm) was observed against *B. subtilis*, while the smallest inhibition zone (10 ± 0.35 mm) was observed against *E. coli*. The 100 mg/mL ethanol extract of *F. velutipes* showed the highest activity against *B. subtilis* with a zone diameter of 19.88±1.95 mm, while it exhibited the lowest antimicrobial activity against *E. coli* with a zone diameter of 12.13±0.53 mm. The methanol extracts showed the lowest activity against *E. coli* for both fungi (Table 1). Among the two fungi tested, *F. velutipes* was found to exhibit relatively stronger antimicrobial activity. For the extracts, an inhibition zone larger than 10 mm was considered active.

Kumar et al. (2016) reported that *Cyclocybe cylindracea* exhibited strong antimicrobial activity against Gram-positive *Staphylococcus aureus* and Gram-negative *Klebsiella pneumonia* and *E. coli*. In another study using *C. cylindracea*, the ethanol extract formed a zone diameter of 13.0 ± 0.12 mm against *S. aureus* ATCC 25923, 17.0 ± 0.20 mm against *E. coli* ATCC 25922, and 17.0 ± 0.00 mm against *P. aeruginosa* ATCC 7853. In general, the potency of antimicrobial activity depends on the type of fungus, chemical composition, and the microorganism being tested.

In a study investigating the in vitro antioxidant and antimicrobial activities of acetone, ethanol and ethyl acetate extracts obtained from *F. velutipes*, the antimicrobial activities of the extracts were evaluated against six different bacterial strains, including *Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Micrococcus luteus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa,* and *Enterobacter cloacae* using the disk diffusion method. It was found that acetone and ethyl acetate extracts exhibited antimicrobial activity against all tested strains, and that ethyl acetate extract in particular had strong antimicrobial activity against *M. luteus* and *E. coli* (Lee et al 2018).

In a similar study, the antibacterial activity of *Flammulina velutipes* extracts prepared with different solvents (water, methanol, acetone, and ethyl acetate) was investigated against *Escherichia coli* ATCC 25922, *Serratia marscenscens* ATCC14756, *Bacillus subtilis* ATCC 23857, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 strains. It was reported that methanol, acetone, and ethyl acetate extracts exhibited significantly lower antibacterial activity ($p < 0.05$) compared to water extracts. The results obtained for antibacterial activity showed that the extracts examined had significantly higher activity against Gram-negative bacteria (Shah et al., 2018).

The results of this study demonstrates that the investigated fungal species *Cyclocybe cylindracea* and *Flammulina velutipes* have high antimicrobial activity and antioxidant capacity with high total phenolic content and can be considered sources for potential pharmaceutical agents and/or functional food additives.

REFERENCES

Aksu, F. (2018). Ordu ilinden toplanan yabani ve yenilebilir mantar türlerinin antioksidan aktivitelerinin ve kolinesteraz, tirosinaz ve üreaz inhibisyon potansiyellerinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Alkan, S., Güneş, E., Kaşık, G. (2024). Kestel Bölgesinde (Kadınhanı-Konya) Yetişen Bazı Makromantarların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Karaelmas Fen Ve Mühendislik Dergisi, 14(3), 163-171. https://doi.org/10.7212/karaelmasfen.1460740

Attaran Dowom, S., Rezaeian, S., & Pourianfar, H. R. (2019). Agronomic and environmental factors affecting cultivation of the winter mushroom or Enokitake: Achievements and prospects. Applied microbiology and biotechnology, 103(6), 2469-2481.

Bekiaris, G., Koutrotsios, G., Tarantilis, P. A., Pappas, C. S., & Zervakis, G. I. (2020). FTIR assessment of compositional changes in lignocellulosic wastes during cultivation of Cyclocybe cylindracea mushrooms and use of chemometric models to predict production performance. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22(4), 1027-1035.

Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199–1200.

Breitenbach, J, Kränzlin, F, "Fungi of Switzerland", vols. 1–6 Lucerne, Verlag Mykologia. 1984–2005.

Cannon, P. F. and Kirk P. M., Fungal Families of the World, 2007.

Canpolat, Ş., Canpolat, E. Y., İşlek, Y., Akata, I., & İşlek, C. (2024). Antioxidative, Antimicrobial Activities and Fatty Acid Compositions of Four Agarics. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 12(s2), 2257-2265.

Carminati, G., Di Foggia, M., Garagozzo, L., & Di Francesco, A. (2024). Mushroom By-Products as a Source of Growth Stimulation and Biochemical Composition Added-Value of Pleurotus ostreatus, Cyclocybe cylindracea, and Lentinula edodes. Foods, 13(17), 2789.

Emsen, B., Guven, B., Uzun, Y., & Kaya, A. (2020). Antioxidant and genotoxic effects of aqueous and methanol extracts from two edible mushrooms from Turkey in human peripheral lymphocytes. International Journal of Medicinal Mushrooms, 22(2).

Erdoğan, S., Soylu, M. K., & Başer, K. H. C. (2017). Bazı Yabani Mantarların Antioksidan Özellikleri. Nevşehir Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 6, 254-260. https://doi.org/10.17100/nevbiltek.334595

EYÜPOĞLU, O. E., Vildan, Ö. Z. A. N., ATACI, N., & ARISAN, İ. (2011). Beyaz çürükçül mantarlardan lignolitik enzimlerin yanında endüstriyel öneme sahip bazı enzimlerin varlığının belirlenmesi ve üretimde asidik şartların etki mekanizmasının rolü. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(2), 93-98.

Ghobad-Nejhad, M., Antonín, V., Moghaddam, M., & Langer, E. (2022). Resources of Iranian agarics (Basidiomycota) with an outlook on their antioxidant potential. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 1015440.

Hansen L, Knudsen H, Nordic Macromycetes: "Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales". Volumes 1–3. Copenhagen: Nordsvamp. (1992–2000).

Huang, S. J., Tsai, S. Y., & Mau, J. L. (2006). Antioxidant properties of methanolic extracts from Agrocybe cylindracea. *LWT-Food Science and Technology*, *39*(4), 379-387.

Ikekawa, T. (1995). Enokitake, Flammulina velutipes: Host-mediated antitumor polysaccharides. Food Reviews International, 11(1), 203-206.

Kumar SS, Shankar S, Mohan SC. In vitro antioxidant and antimicrobial activity of polysaccharides extracted from edible mushrooms Pleurotus florida and Agrocybe cylindracea. Singapore J Chem Biol. 2016;6(1):17–22.(36.)

Kuratani, Y., Abematsu, C., Ekino, K., Oka, T., Shin, M., Iwata, M., ... & Ando, S. (2024). Cylindracin, a Cys-rich protein expressed in the fruiting body of Cyclocybe cylindracea, inhibits growth of filamentous fungi but not yeasts or bacteria. FEBS Open bio, 14(11), 1805-1824.

Kuratani, Y., Matsumoto, A., Shigenaga, A., Miyahara, K., Ekino, K., Saigusa, N., ... & Ando, S. (2025). Cylindracin, a Fruiting Body-Specific Protein of Cyclocybe cylindracea, Represses the Egg-Laying and Development of Caenorhabditis elegans and Drosophila melanogaster. Toxins, 17(3), 118.

Landingin, H. R. R., Francisco, B. E., Dulay, R. M. R., Kalaw, S., & Reyes, R. (2020). Optimization of culture conditions for mycelial growth and basidiocarp production of Cyclocybe cylindracea (Maire). CLSU International Journal of Science and Technology, 4(1), 1-17.

Landingin, H. R. R., Francisco, B. E., Dulay, R. M. R., Kalaw, S. P., & Reyes, R. G. (2021). Mycochemical screening, proximate nutritive composition and radical scavenging activity of Cyclocybe cylindracea and Pleurotus cornucopiae. *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol*, *11*, 37-50.

Lee, W. H., Han, S. R., Yu, S. C., & Oh, T. J. (2018). Comparison of physiological activities of Flammulina velutipes according to solvent extractions.

Öztürk, C., & Atila, F. (2021). MANTARLARIN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ İLE İLGİLİ İN VİTRO, İN VİVO VE KLİNİK DEĞERLENDİRMELER. Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University, 45(2), 344-378. https://doi.org/10.33483/jfpau.779015

Pekşen, A., & Eren, E. (2024). Dünyada ve Türkiye'de Mantar Sektörü ve Sürdürülebilirlik. Mantar Dergisi, 15(Özel Sayı), 49-65. https://doi.org/10.30708/mantar.1581406

Saridogan, B. G. O., Islek, C., Baba, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Antioxidant antimicrobial oxidant and elements contents of Xylaria polymorpha and X. hypoxylon (Xylariaceae). *Fresenius Environmental Bulletin*, *30*(5), 5400-5404.

Selem, E., Alp, Y., Sensoy, S., Uzun, Y., Cavusoglu, S., Karatas, N., ... & Szopa, A. (2021). Biochemical and morphological characteristics of some macrofungi grown naturally. Journal of Fungi, 7(10), 851.

Sevindik, M., AKGÜL, H., Bal, C., & Selamoglu, Z. (2018). Phenolic contents, oxidant/antioxidant potential and heavy metal levels in Cyclocybe cylindracea. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, *52*(3).

Shah, S. R., Ukaegbu, C. I., Hamid, H. A., & Alara, O. R. (2018). Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of the stems of Flammulina velutipes and Hypsizygus tessellatus (white and brown var.) extracted with different solvents. Journal of Food Measurement and Characterization, 12(3), 1947-1961.

Slawinska, A., Radzki, W., & Kalbarczyk, J. (2013). Antioxidant activities and polyphenolics content of Flammulina velutipes mushroom extracts. *Herba polonica*, *59*(3).Yaprak, A., Sułkowska-Ziaja, K., Trepa, M., Olechowska-Jarząb, A., Nowak, P., Ziaja, M., Kała, K., & Muszyńska, B. (2023). Natural compounds of fungal origin with antimicrobial activity—Potential cosmetics applications. *Pharmaceuticals*, *16*(9), 1200.

Yildiz, O., Can, Z., Laghari, A. Q., Şahin, H., & Malkoç, M. (2015). Wild edible mushrooms as a natural source of phenolics and antioxidants. Journal of Food Biochemistry, 39(2), 148-154.

Zhang, Z., Jin, Q., Lv, G., Fan, L., Pan, H., & Fan, L. (2013). Comparative study on antioxidant activity of four varieties of Flammulina velutipes with different colour. *International Journal of Food Science and Technology*, *48*(5), 1057-1064.

ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARLA ZARARLI BÖCEKLERE KARŞI BİYOLOJİK MÜCADELE

Ceyda Berceste KARABULUT
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, 51240 Merkez, Niğde
ORCID ID: 0009-0007-1686-2501
Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, 51240 Merkez, Niğde
ORCID ID: 0000-0003-1470-1169

Özet

Entomopatojen mantarlar (EPF), entegre zararlı yönetimi programlarına sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Entomopatojenik özellikleri sayesinde toprakta yaşayan ve böcekleri ve diğer eklembacaklıları kütikül penetrasyonu yoluyla enfekte edip öldüren özel bir mikroorganizma grubudur. Sadece zararlı böcekleri enfekte etmekle kalmayıp aynı zamanda birçok bitki türünün içinde endofitik olarak kolonize olabilirler. Bu entomopatojenler, çevre dostu olmaları ve biyolojik olarak kalıcı olmaları nedeniyle, yaşam döngülerinin çeşitli aşamalarındaki böcekleri öldürmek için tercih edilirler. Ticari olarak üretilen en önemli entomopatojenler *Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* ve *Verticillium lecanii*'dir. Bu endofitik yaşam tarzı, EPF'lerin bitki büyümesini teşvik etme, bitkide stres toleransını artırma ve hem nematodlar hem de fitopatojenik fungal hastalıklar gibi hedef dışı organizmalara karşı koruyucu etkiler sağlama yeteneklerini artırmaktadır. EPF'lerin bu çok yönlü faydaları, modern tarım sistemlerinde sürdürülebilir ve çevre dostu biyolojik mücadele stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bitki sağlığının iyileştirilmesi ve verim artışına katkı sağlanması açısından EPF'lerin entegre kullanımı, tarımsal üretimde daha stratejik ve katma değerli yaklaşımların benimsenmesini mümkün kılmaktadır. Bu çalışma, entomopatojenik mantarlar hakkındaki literatürü ele alarak, etki mekanizmalarını, avantajlarını, potansiyel uygulamalarını ve beklentilerini belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen mantarlar, biyolojik mücadele, böcek, zararlı yönetimi, formülasyon, *Beauveria*, *Metarhizium*

1. Giriş

Tarımda zararlı organizmalarla mücadele, ürün kalitesi ve verimliliği açısından büyük öneme sahiptir. İklim değişikliğinin zararlı böceklerin görülme sıklığı ve kontrolü üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılmamış olsa da bazı kanıtlar iklim değişikliğinin zararlı böceklerin yayılma alanını, böcek ilacı kullanımını ve zararlı böcekler ile doğal düşmanları arasındaki ilişkiyi etkileyebileceğini göstermektedir (Skendžić vd., 2021). Yıllar boyunca sentetik pestisitlerin yaygın kullanımıyla bu mücadele sürdürülmüş; ancak kimyasal pestisitlerin çevreye, insan

sağlığına ve hedef dışı canlılara olan olumsuz etkileri giderek daha çok gündeme gelmiştir. Ayrıca bu maddelere karşı zararlı böceklerin direnç geliştirme eğilimi, kimyasalların etkinliğini zamanla azaltmaktadır. Bu bağlamda, çevre dostu ve sürdürülebilir alternatiflere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (Shah ve Pell, 2003). Biyolojik mücadele yöntemleri arasında yer alan entomopatojen funguslar, doğada böcek popülasyonlarını doğal olarak baskılayan önemli mikroorganizmalardır. Bu funguslar, hedef zararlılarda hastalık oluşturarak ölümlerine yol açar ve doğal dengenin korunmasına katkı sağlar. Bu özellikleri sayesinde entomopatojen funguslar, pestisit kullanımını azaltma potansiyeline sahiptir (Goettel vd., 2010). Son yıllarda artan araştırmalar ve teknolojik gelişmeler, bu mikroorganizmaların daha etkin kullanımı için yeni yolların geliştirilmesini sağlamıştır. Özellikle yerel izolatların belirlenmesi ve ticarileştirilmesi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (Lacey vd., 2015). Bu çalışmada, entomopatojen fungusların (EPF) biyolojisi, etki mekanizmaları, uygulama yöntemleri, avantaj ve dezavantajları ve gelecekteki potansiyeli ele alınmaktadır.

2. Entomopatojen Fungusların Genel Özellikleri

Entomopatojen funguslar, böcek ve diğer eklembacaklıların patojeni olarak doğal ekosistemlerde önemli rol oynayan mikroorganizmalardır. Böceklerin çeşitli yaşam evrelerinde (yumurta, larva, pupa, ergin) enfeksiyona yol açabilen doğal patojenlerdir. Son yıllardaki araştırmalar bu fungusların hem toprak hem de bitki yüzeylerinde yaygın olarak bulunduğunu ve geniş bir konak aralığına sahip olduğunu göstermektedir (Panwar ve Szczepaniec, 2024). Bu özellikleri sayesinde, entomopatojen funguslar biyolojik mücadelede oldukça esnek ve etkili ajanlar olarak değerlendirilir. Bu funguslar genellikle sınıf olarak Ascomycota'ya ait olup; doğada toprak, bitki yüzeyleri ve diğer habitatlarda yaygın şekilde bulunurlar. Özellikle *Beauveria, Metarhizium*, *Isaria* ve *Lecanicillium* türleri en çok üzerinde durulan ve kullanılan cinsler arasındadır.

Bu funguslar, konidiyum adı verilen sporlarla bulaşır ve enfeksiyon süreci, sporların böceğin dış iskeletine (kutikula) tutunmasıyla başlar. Sporlar uygun çevresel koşullarda çimlenir, germ tüpü oluşturur ve enzimler yardımıyla kutikulayı deler. Kitinaz, proteaz ve lipaz gibi enzimlerin salgılanması kutikulanın parçalanmasında kritik rol oynar (Kushiyev vd., 2022). Bu mekanizma, fungusun böcek vücuduna girişini sağlar ve hem fiziksel hem de biyokimyasal saldırı ile konak organizmanın bağışıklık sistemini aşar. Sporların konak üzerindeki dağılımı, nem, sıcaklık, UV ışığı gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Konidiyumların canlı kalma süresi ve ortam koşullarına dayanıklılığı, etkili bir biyolojik mücadele ajanı olmaları açısından önemlidir. Özellikle nemli koşullar, konidiyumların çimlenmesini ve konağa girişini kolaylaştırır (Inglis vd., 2001). Konak içine girdikten sonra fungus miselyumu hemolenf adı

verilen böcek kanında hızla çoğalır. Bu çoğalma esnasında sekonder metabolitler ve toksinler üretilerek konağın metabolizması bozulur ve ölüm gerçekleşir. Örneğin, *Metarhizium anisopliae* tarafından üretilen destruxinler ve *Beauveria bassiana* kaynaklı beauvericin gibi toksinler böcek hücrelerinde hasar yaratır (Yousef-Yousef vd., 2025). Ayrıca fungusun çoğalması sonucunda ölen konak vücudunda miselyumlar gelişir ve yeni sporlar oluşturularak çevreye yayılır.

Entomopatojen fungusların etkinliği, nem, sıcaklık, UV ışınımı gibi çevresel faktörlere oldukça bağlıdır. Yüksek nem ve uygun sıcaklık (genellikle 20–30 °C) enfeksiyon başarısını artırırken, UV ışınımı sporların canlılığını olumsuz etkiler (Bayramoğlu, 2022). Bu nedenle biyolojik mücadelede uygulanacak fungusların seçimi ve uygulama zamanlaması çevresel koşullara göre optimize edilmelidir. Ayrıca, endofitik yaşam yeteneği gösteren türler bitki içinde yaşayarak daha uzun süreli ve etkili koruma sağlayabilirler.

Son yıllarda moleküler biyoloji teknikleriyle entomopatojen fungusların genom yapıları ve patojenite mekanizmaları daha iyi anlaşılmaktadır. Genetik modifikasyon ve selektif üreme çalışmalarıyla daha dayanıklı ve yüksek patojeniteye sahip suşlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu gelişmeler, entomopatojen fungusların biyolojik mücadeledeki potansiyelini artırmakta ve uygulama alanlarını genişletmektedir (Panwar ve Szczepaniec, 2024). Entomopatojen fungusların önemli bir avantajı, sistemik hareket etmeye gerek duymadan konak yüzeyinde doğrudan enfeksiyon oluşturabilmesidir. Bu özellikleri sayesinde temas yoluyla etkili olurlar ve pestisit uygulamalarında karşılaşılan bazı zorlukları ortadan kaldırabilirler. Ayrıca bu funguslar, sadece hedef zararlıları enfekte ettikleri için çevre dostu biyokontrol ajanları olarak öne çıkar (Butt vd., 2016).

3. Başlıca Entomopatojen Funguslar

Beauveria bassiana*:* Entomopatojenik özellikleri ile bilinen, yaygın olarak kullanılan bir fungus türüdür. Bu fungus, çok sayıda böcek türünü enfekte edebilme kapasitesine sahiptir. *Beauveria bassiana*, eşeyli üreyen (teleomorf) Cordyceps *bassiana* mantarının eşeysiz (anamorf) formudur. Deuteromycetes sınıfına ait önemli bir EPF'dir. Özellikle tarımda zararlı böceklere karşı biyolojik mücadelede kullanılan doğal ajanlar arasında önemli bir yere sahiptir (Sung vd., 2006). *B. bassiana*, *B. amorpha*, *B. brongniartii* ve *B. calendonica* gibi çeşitli türlerden oluşur ve bunlar arasında *B. bassiana* yaygın olarak böcek patojeni olarak bilinir. Beyaz sinekler, yaprak bitleri, tütün yaprak bitleri, çekirgeler gibi böceklerde beyaz muskardin hastalığına neden olur (Sinha vd., 2016).

Biyolojik mücadelede *B. bassiana*'nın tercih edilme sebepleri arasında, çevreye ve insan sağlığına dost olması, hedef dışı organizmalara zarar vermemesi ve direnç gelişiminin yavaş

olması yer almaktadır. Ancak sıcaklık, nem, UV ışını gibi çevresel faktörler, fungusun etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle biyopestisit formülasyonları, konidiyum stabilitesini artıracak katkılarla desteklenmekte ve arazi koşullarında uygulanabilir hale getirilmektedir (Sharma vd., 2024).



Şekil 1: Böcek konaklarında *Beauveria bassiana*'nın doğal enfeksiyonu (Vivekanandhan vd., 2024).

Endofitik *B. bassiana*, konukçu bitkileri böcek zararlılarına (Rondot ve Reineke, 2018) ve fitopatojenlere (Ownley vd., 2008) karşı da koruyabilir. *B. bassiana*'nın bir endofit olarak işlevsel rolünü anlamak, mantarın konukçu bitkiyi, çevresini ve diğer mikroorganizmalarla ilişkisini nasıl etkilediğini belirlemede kritik öneme sahiptir. Endofitik *B. bassiana*'nın farklı bitki türlerindeki kolonizasyonunun kalıcılığı ve uzun vadeli etkileri bilinmemektedir. Endofitik *B. bassiana*, yaprak spreyi (Russo vd., 2015) ve tohuma (Sanchez-Rodriguez vd., 2015), toprağa (Tefera ve Vidal, 2009), köklere (Brownbridge vd., 2012) ve rizomlara (Akello vd., 2007) uygulama dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle bitkilere yapay olarak sokulabilir.

***Metarhizium anisopliae**:* Yaygın olarak kullanılan bir başka entomopatojen fungus ise *Metarhizium anisopliae*'dir. Bu tür doğal olarak toprakta, bitkilerde ve eklembacaklılarda bulunmaktadır (Schrank ve Vainstein 2010). Uzun yıllardır mikoinsektisit olarak kullanılan bu mantarın ilk tanımlanmasından sonra taksonomik olarak konumu revize edilmiştir ve farklı bir cinse dahil edilmiştir. Bu grupta yer alan fungusların taksonomik karakterini spor oluşturan yapılarının belirgin morfolojik özellikleri oluşturmaktadır. Yeşil muskardin hastalığına neden olan yeşil renkli sporları bu morfolojik karakteri oluşturan temel bir özelliktir (Zimmermann, 2007). *M. anisopliae'*nin çok yaygın olarak kullanılan bir entomopatojen olmasının yanı sıra *Metarhizium* cinsi *M. brunneum, M. lepidiotae, M. globosum, M. acridum* gibi türlerin de tarım için kullanıldığı ifade edilmiştir (Avan ve Kotan, 2021). *Metarhizium anisopliae* izolatları tek başına kullanılabildiği gibi başka izolatlarla kombinasyonlarının da biyolojik mücadelede kullanım potansiyeli bulunmaktadır (Yıldırım vd., 2024).



Şekil 2. *Metarhizium anisopliae* (Gao vd., 2011)

Metarhizium anisopliae türü funguslar dünya genelinde birtakım zararlılarla mücadelede en çok başarı gösteren türlerdendir. Birden fazla zararlı grubuna etki edebilen *M. anisopliae*'nin hamam böceği ve sinekler ile mücadelede kullanıldığı bilinmektedir. *M. anisopliae* ile hazırlanan preparatın *T. absoluta* türünün farklı gelişim evreleri üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (İnanlı vd., 2012). Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda yaprak bitleri ile mücadelede kullanılmasının umut vadettiği görülmüştür (Karabörklü ve Altın, 2020).

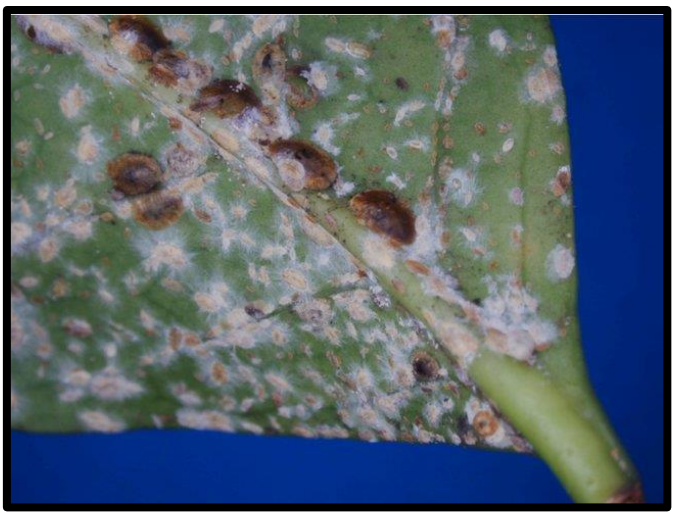
***Isaria fumosorosea**:* Önceki dönemde *Paecilomyces fumosoroseus* olarak bilinen *Isaria fumosorosea* de entomopatojen olarak kullanımı başarılı olan fungus türlerindendir. Dünya genelinde yayılış gösteren ve çok sayıda zararlının konukçusu olan bir mantardır (Weng vd., 2019). Tür, başlangıçta beyaz ilerleyen süreçte pembe-mor tonlarında koloniler üretmesiyle morfolojik olarak karakterizedir. Afrika, Avrupa ve Amerika da dahil olmak üzere geniş alanda görülen *Isaria fumosorosea,* beyaz sinekler başta olmak üzere çok çeşitli zararlı grupları üzerinde entomopatojenik etki göstermektedir. İlk kez *Cleonus punctiventris* türünden izole edilmiş olan *Isaria fumosorosea* birçok eklembacaklının yanı sıra doğada hava, su ve özellikle de toprakta bulunmaktadır (Zimmermann, 2008).



Şekil 3. *Isaria fumosorosea* (Zemek vd., 2020)

Isaria fumosorosea çok sayıda zararlıyı yüksek verimle etkilediği için biyolojik mücadele açısından oldukça avantajlı bir fungustur. Bir diğer avantajı ise biyolojik mücadelede kullanımının kimyasal pestisiterin aksine zararlı etkilere yol açmamasıdır (Weng vd., 2019). *I. fumosorosea* tarım zararlılarının yanı sıra insanlar için tehlikeli olan türler ile mücadele için de oldukça önemli bir türdür. Zoonotik hastalık etkenlerini insanlara bulaştıran vektörlerin mücadelesi için uygun entomopatojenlerdendir. Çalışmalar sonucunda sıtma hastalığının vektörü olan *Anopheles* sivrisinekleriyle biyolojik mücadelede kullanım potansiyeli olduğu görülmüştür (Yunusa vd., 2025). Bu durum entomopatojen fungusların insan sağlığı açısından da oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Lecanicillium lecanii/ Verticillium lecanii: Çeşitli böcek türleri ile başa çıkmak için yaygın olarak tercih edilen *Lecanicillium lecanii* önceki adıyla *Verticillium lecanii*, en iyi bilinen entomopatojen funguslardandır. Yapı ve özellikleri sayesinde doğadaki böcek popülasyonlarının dengelenmesi için sıklıkla kullanılmaktadır (Bekmezi ve Şapcı, 2025). PDA üzerinde kırmızı renkli pigmentasyon gösteren *Lecanicillium psalliotae*'nin de dahil olduğu *Lecanicillium* türleri yaprak bitleri gibi çeşitli tarımsal zararlılara karşı baskılayıcı aktivite göstermektedir. Özellikle *L. lecanii* afitlerin reprodüktif kapasitesi üzerinde önemli ölçüde etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Durmaz ve Muştu, 2025). Bu nedenle afit paraziti olarak da bilinen bir mikrobiyal kontrol ajanıdır (Koike vd., 2004). Bu türün dahil olduğu *Lecanicillium* cinsi otuzdan fazla tür kapsamakla beraber cins geneli biyolojik mücadele için çok önemli entomopatojenleri kapsamaktadır. Çin'de topraktan izole edilen iki yeni türün tanımlandığı ifade edilen çalışmada hala keşfedilmemiş olan türler olduğu belirtilmiştir (Liu vd., 2025). Bu durum entomopotajenlerin biyolojik mücadelede kullanımına dair gelecek çalışmaların gerekliliğini göstermektedir.



Şekil 4. *Lecanicillium lecanii* (Gaitán et al., 2015)

4. Kullanım Alanları ve Uygulama Yöntemleri

Entomopatojen fungusların tarımsal mücadelede kullanım alanları oldukça geniştir. Bu mikroorganizmalar, meyve ve sebze üretiminden süs bitkilerine, tahıl tarımından ormancılığa kadar birçok alanda uygulanabilir. Özellikle örtü altı tarımda, yüksek nem koşulları nedeniyle entomopatojen fungusların etkinliği daha fazladır. *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* gibi türler, ticarileşmiş biyopreparatlar olarak çeşitli ülkelerde kullanılmaktadır. Örneğin, *Beauveria bassiana* elma iç kurdu (*Cydia pomonella*), pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera litura*) ve domates güvesi (*Tuta absoluta*) gibi ekonomik öneme sahip zararlılara karşı etkili bulunmuştur. Aynı zamanda, bu fungusların hayvancılık alanında da örneğin kene kontrolü gibi ektoparazitlere karşı kullanımı üzerine araştırmalar yapılmaktadır (Pobozniak ve Olczyk, 2025).

Entomopatojen fungusların uygulama yöntemleri, hedef zararlının biyolojisine, yaşam döngüsüne ve çevresel koşullara bağlı olarak değişmektedir. Fungusun konidiyum formundaki preparatları genellikle sıvı veya toz formülasyonlar halinde hazırlanmakta ve püskürtme yöntemiyle uygulanmaktadır. Bu tür uygulamalarda damla büyüklüğü, sprey hacmi, uygulama zamanı ve çevresel koşullar gibi faktörler etkinliği doğrudan etkilemektedir (Mascarin ve Jaronski, 2016). Alternatif olarak toprak uygulamaları, yem katkıları, tuzak sistemleri veya enkapsülasyon teknikleriyle fungusların etkinliği artırılabilmektedir (de Faria ve Wraight, 2007).

Gelişmiş biyoteknolojik yöntemlerle hazırlanan formülasyonlar, entomopatojen fungusların çevresel stres faktörlerine karşı dayanıklılığını artırmakta ve raf ömrünü uzatmaktadır. Özellikle UV ışığına karşı duyarlılık gibi sınırlayıcı etmenler, mikroenkapsülasyon, yağ bazlı formülasyonlar veya polimer taşıyıcılar kullanılarak aşılmaya çalışılmaktadır. Bunun yanı sıra, biyofilm temelli spreyler veya nanopartikül destekli taşıyıcı sistemler de son yıllarda geliştirilmiş ve fungusların etki süresi ile hedef zararlılar üzerindeki virülansını artırmıştır (Quesada-Moraga vd., 2020). Entomopatojen fungusların başarılı uygulamaları, yalnızca etkili suş seçimiyle değil, aynı zamanda hedef zararlı türün popülasyon yoğunluğuna, yaşam döngüsüne, habitat özelliklerine ve uygulama zamanlamasına uygun stratejiler geliştirilmesiyle mümkündür. Ayrıca fungusların entegre zararlı yönetimi (IPM) sistemlerine entegre edilmesi, kimyasal pestisitlerin azaltılmasına ve ekolojik dengeye katkı sunmaktadır (Meyling ve Eilenberg, 2007).

EPF'lerin farklı tarımsal uygulama biçimleriyle kullanımı bildirilmektedir. Yaygın yöntemlerden biri sprey uygulamalarıdır: spor süspansiyonları sıvı veya toz formunda hazırlanarak yaprak yüzeyine püskürtülür. Etkinlik; uygulama zamanı (örneğin sabah erken

saatler veya akşam), damla hacmi, sprey yoğunluğu ve çevresel koşullara (UV ışınımı, nem, sıcaklık) bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Mascarin ve Jaronski, 2016). Toprak uygulamaları ise özellikle yeraltı zararlılarını kontrol etmekte etkili olmaktadır; örneğin *M. anisopliae* kullanılarak tatlı patates zararlılarına yönelik formülasyonların fide kök bölgesine uygulanmasıyla etkili sonuçlar alınmıştır (Reddy vd., 2023).

Bazı entomopatojen funguslar, doğal düşmanlara ve hedef dışı organizmalara karşı oldukça güvenli olarak kabul edilmektedir. Örneğin, *Chrysoperla lucasina* gibi predatör böcekler üzerinde yapılan güvenlik testlerinde EPF'lerin canlılık ve üreme kapasitesine zarar vermediği; yalnızca erkek çıkışında küçük bir azalma gibi yumuşak etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Dara, 2019). EPF'ler depolama zararlılarıyla mücadelede de etkili biyolojik ajanlar olarak öne çıkmaktadırlar. Özellikle hububat depolarında *Beauveria* ve *Metarhizium* türleri ile yapılan biyomücadele uygulamaları hem ürün kalitesini korumakta hem de zararlı popülasyonlarını sürdürülebilir biçimde azaltmaktadır (Güner vd., 2023). Ek olarak entomopatojen funguslar, doğrudan böcek kontrolünün ötesinde bitki sağlığını dolaylı olarak destekleyici özellikler taşımaktadır. Endofitik olarak bitki içerisinde kolonize olan türler; bitki büyümesini teşvik edebilir, bitkide stres toleransını artırabilir ve hem nematoforlar hem de fitopatojenik fungal hastalıklar gibi hedef dışı organizmalara karşı koruyucu etki gösterebilirler. Bu çok yönlü faydalar, entomopatojen fungusların modern tarım sistemlerinde kullanımını daha stratejik ve katma değerli hale getirmektedir (Ahsan vd., 2024; Panwar ve Szczepaniec, 2024).

Referanslar

Ahsan, S. M., Injamum-Ul-Hoque, M., Das, A. K., Rahman, M. M., Mollah, M. M. I., Paul, N. C., & Choi, H. W. (2024). Plant–Entomopathogenic fungi interaction: recent progress and future prospects on endophytism-mediated growth promotion and biocontrol. Plants, 13(10), 1420.

Akello, J., Dubois, T., Gold, C. S., Coyne, D., Nakavuma, J., & Paparu, P. (2007). Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin as an endophyte in tissue culture banana (Musa spp.). Journal of invertebrate pathology, 96(1), 34-42.

Avan, M., & Kotan, R. (2021). Fungusların Mikrobiyal Gübre veya Biyopestisit Olarak Tarımda Kullanılması. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 3(1), 167-191. https://doi.org/10.47898/ijeased.849817

Bayramoğlu, Z. (2022). Characterization and biological activity of two new entomopathogenic Beauveria bassiana strains isolated from Hyphantria cunea larvae in Turkey. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(2), 209-216.

Bekmezci, O. K., & Şapcı, Z. (2025) Çevre Mühendisliğinde Mantarlar.

Brownbridge, M., Reay, S. D., Nelson, T. L., & Glare, T. R. (2012). Persistence of Beauveria bassiana (Ascomycota: Hypocreales) as an endophyte following inoculation of radiata pine seed and seedlings. Biological control, 61(3), 194-200.

Butt, T. M., Coates, C. J., Dubovskiy, I. M., & Ratcliffe, N. A. (2016). Entomopathogenic fungi: new insights into host–pathogen interactions. Advances in genetics, 94, 307-364.

Dara, S.K. (2019). Non-Entomopathogenic roles of entomopathogenic fungi in promoting plant health and growth. Insects, 10(9), 277.

de Faria, M. R., & Wraight, S. P. (2007). Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. Biological control, 43(3), 237-256.

Durmaz, A. M., & Muştu, M. (2025). Lethal effects of Lecanicillium psalliotae (Hypocreales: Cordycipitaceae) on Myzus persicae (Sulzer) and Aphis fabae Scopoli (Hemiptera: Aphididae). Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 16(1), 1-7.

Gaitán, A. L., Cristancho, M. A., Caicedo, B. L. C., Rivillas, C. A., & Gómez, G. C. (Eds.). (2015). Compendium of coffee diseases and pests (pp. 79-pp). St. Paul, MN, USA: APS Press, The American Phytopathological Society.

Goettel, M. S., Eilenberg, J. and Glare, T. (2010). 11 Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. Wallingford, UK: CAB International.

Güner, P., Aşkun, T., & Er, A. (2023). Entomopathogenic fungi and their potential role in the sustainable biological control of storage pests. Commagene Journal of Biology, 7(1), 90-97.

Inglis, G. D., Goettel, M. S., Butt, T. M., & Strasser, H. E. R. M. A. N. N. (2001). Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential (pp. 23-69). Wallingford UK: CABI publishing.

İnanlı, C., Yoldaş, Z., & Birgücü, A. K. (2012). Entomopatojen Funguslar Beauveria bassiana (Bals.) ve Metarhizium anisopliae (Metsch.)'nin Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Yumurta ve Larva Dönemlerine Etkisi. Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 49(3), 239-242.

Karabörklü, S., & Altın, N. (2020). Yerel Beauveria bassiana ve Metarhizium anisopliae İzolatlarının Myzocallis coryli ve Corylobium avellanae Üzerindeki Etkinliği. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(3), 478-485.

Koike, M., Higashio, T., Komori, A., Akiyama, K., Kishimoto, N., Masuda, E., ... & Nagao, H. (2004). Verticillium lecanii (Lecanicillium spp.) as epiphyte and its application to biological control of arthropod pests and diseases. IOBC/wprs Bull, 27(8), 41-44.

Kushiyev, R., Tunçer, C., Özdemir, İ. O., Erper, İ., Kalendar, R., Alkan, M., & Özer, G. (2022). Molecular characterization of native entomopathogenic fungi from ambrosia beetles in hazelnut orchards of Turkey and evaluation of their in vitro efficacy. Insects, 13(9), 824.

Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. Journal of invertebrate pathology, 132, 1-41.

Liu, T., Chen, W., Tang, Y., Liu, F., Yao, L., Hu, Q., ... & Weng, Q. (2025). Two novel entomopathogenic fungal species of Lecanicillium isolated from soil in China. BMC microbiology, 25(1), 49.

Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of Beauveria bassiana as a microbial insecticide. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 32(11), 177.

Meyling, N. V., & Eilenberg, J. (2007). Ecology of the entomopathogenic fungi Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. Biological control, 43(2), 145-155.

Ownley, B. H., Griffin, M. R., Klingeman, W. E., Gwinn, K. D., Moulton, J. K., & Pereira, R. M. (2008). Beauveria bassiana: endophytic colonization and plant disease control. Journal of invertebrate pathology, 98(3), 267-270.

Panwar, N., & Szczepaniec, A. (2024). Endophytic entomopathogenic fungi as biological control agents of insect pests. Pest Management Science, 80(12), 6033-6040.

Pobożniak, M., & Olczyk, M. (2025). Biocontrol in Integrated Pest Management in Fruit and Vegetable Field Production. Horticulturae, 11(5), 522.

Reddy, G. V., Shimizu, S., & Ichinose, K. (2023). Different Susceptibility in the Two Sympatric Sweet Potato Weevils, Cylas formicarius and Euscepes postfasciatus, to the Entomopathogenic Fungus Metarhizium anisopliae. Agricultural Sciences, 14(9), 1277-1291.

Rondot, Y., & Reineke, A. (2018). Endophytic Beauveria bassiana in grapevine Vitis vinifera (L.) reduces infestation with piercing-sucking insects. Biological Control, 116, 82-89.

Russo, M. L., Pelizza, S. A., Cabello, M. N., Stenglein, S. A., & Scorsetti, A. C. (2015). Endophytic colonisation of tobacco, corn, wheat and soybeans by the fungal entomopathogen Beauveria bassiana (Ascomycota, Hypocreales). Biocontrol Science and Technology, 25(4), 475-480.

Sánchez-Rodríguez, A. R., Del Campillo, M. C., & Quesada-Moraga, E. (2015). Beauveria bassiana: An entomopathogenic fungus alleviates Fe chlorosis symptoms in plants grown on calcareous substrates. Scientia Horticulturae, 197, 193-202.

Schrank, A., & Vainstein, M. H. (2010). Metarhizium anisopliae enzymes and toxins. Toxicon, 56(7), 1267-1274.

Shah, P. A., & Pell, J. K. (2003). Entomopathogenic fungi as biological control agents. Applied microbiology and biotechnology, 61(5), 413-423.

Sharma, R., & Sharma, P. (2021). Fungal entomopathogens: a systematic review. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 31(1), 57.

Sharma, A., Thakur, N., Hashem, A., Dawoud, T. M., & Abd_Allah, E. F. (2024). Insecticidal potential of Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae individually and their synergistic effect with barazide against Spodoptera litura. Heliyon, 10(17).

Sharma, R. & Gupta, A. (2022). Advanced biotechnological formulations to enhance environmental stress tolerance and shelf life of entomopathogenic fungi. Journal of Biological Control, 36(1), 15-

Sinha, K. K., Choudhary, A. K., & Kumari, P. (2016). Entomopathogenic fungi. In Ecofriendly pest management for food security (pp. 475-505). Academic Press.

Skendžić S, Zovko M, Pajač Živković I, Lešić V, Lemić D (2021) Efect of climate change on introduced and native agricultural invasive insect pests in Europe. InSects 12:985.

Sung, J. M., Lee, J. O., Humber, R. A., Sung, G. H., & Shrestha, B. (2006). Cordyceps bassiana and production of stromata in vitro showing Beauveria anamorph in Korea. Mycobiology, 34(1), 1-6.

Tefera, T., & Vidal, S. (2009). Effect of inoculation method and plant growth medium on endophytic colonization of sorghum by the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana. BioControl, 54(5), 663-669.

Vivekanandhan, P., Swathy, K., Sarayut, P., & Patcharin, K. (2024). Classification, biology and entomopathogenic fungi-based management and their mode of action against Drosophila species (Diptera: Drosophilidae): A review. Frontiers in Microbiology, 15, 1443651.

Weng, Q., Zhang, X., Chen, W., & Hu, Q. (2019). Secondary metabolites and the risks of Isaria fumosorosea and Isaria farinosa. Molecules, 24(4), 664.

Quesada Moraga, E. (2020). Entomopathogenic fungi as endophytes: their broader contribution to IPM and crop production. Biocontrol Science and Technology, 30(9), 864-877.

Yıldırım, M., Tuncer, C., & Özdemir, İ. O. (2024). Metarhizium anisopliae, Trichoderma hamatum ve Diatom Toprağının Callosobruchus maculatus F. (Coleoptera: Bruchidae)'a Karşı Yalnız ve Kombinasyon Halinde Etkinliğinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 39(1), 195-206.

Yousef-Yousef, M., García-Espinoza, F., García del Rosal, M. J., & Quesada-Moraga, E. (2025). Guardians within: entomopathogenic fungi-driven antibiosis and compensatory growth combines to reduce the damage of herbivores to melon plants. Journal of Pest Science, 98(1), 291-308.

Yunusa, H., Suleiman, M., Wagini, N. H., Bindawa, K. A., Yusuf, A. M., & Sani, I. (2025). Identification and Biocontrol Potentials of Entomopathogenic Fungi, Isaria fumosorosea Isolated from the Anophelines Mosquito in Katsina, Northwest, Nigeria. Dutse Journal of Pure and Applied Sciences, 11(1c), 278-285.

Zemek, R., Konopická, J., & Ul Abdin, Z. (2020). Low efficacy of Isaria fumosorosea against box tree moth Cydalima perspectalis: Are host plant phytochemicals involved in herbivore defence against fungal pathogens?. Journal of Fungi, 6(4), 342.

Zimmermann, G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungus Metarhizium anisopliae. Biocontrol Science and technology, 17(9), 879-920.

Zimmermann, G. (2008). The entomopathogenic fungi Isaria farinosa (formerly Paecilomyces farinosus) and the Isaria fumosorosea species complex (formerly Paecilomyces fumosoroseus): biology, ecology and use in biological control. Biocontrol science and technology, 18(9), 865-901.

BROMELAİN KARBON KUANTUM NOKTALARI İÇEREN HİDROJELLERİN HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU

Gamze ÇAMLIK
Biruni University, Department of Pharmaceutical Technology, 34015 Zeytinburnu, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-3282-8307

ÖZET

Bromelain, *Ananas comosus (L.) Merr*. bitkisinin gövde ve meyvesinden elde edilen, proteolitik enzim aktivitesi yüksek kompleks bir enzim karışımıdır. Anti-inflamatuar, immünomodülatör, antitrombotik ve anti-anjiyogenik etkileri sayesinde sağlık, gıda, kozmetik ve farmasötik alanlarda yaygın kullanılmakta, özellikle yara iyileşmesinde terapötik potansiyel taşımaktadır.

Hidrojeller, yüksek su tutma kapasitesine sahip üç boyutlu hidrofilik polimer ağlarından oluşan yarı katı sistemlerdir. Biyouyumlulukları, biyolojik dokulara benzer özellikleri, şişebilme ve çevresel uyaranlara duyarlılıkları sayesinde kontrollü ilaç salımı, yara iyileştirici topikal ürünler, oftalmik ve transdermal sistemler ile doku mühendisliğinde tercih edilirler. Doğal, yarı sentetik veya sentetik polimerlerden üretilebilir; fiziksel ya da kimyasal çapraz bağlama ile stabilize edilirler. Fonksiyonel grupları sayesinde şişme davranışı ve ilaç salımı modifiye edilebilir, kişiselleştirilmiş tedavi sistemlerine uyarlanabilirler.

Karbon kuantum noktaları (KKN), <10 nm boyutlu, yüksek floresan kararlılığı, ayarlanabilir optik özellikler, düşük toksisite ve biyouyumluluk sunan nanokristallerdir. Yüzeylerindeki fonksiyonel gruplar ile yüksek suda çözünürlük ve çok yönlü fonksiyonelleştirme imkânı sunarlar. İlaç taşıma, biyogörüntüleme, hedefli tedavi, gen transferi ve biyosensörlerde kullanılırlar. Mikrodalga sentez yöntemiyle düşük maliyetli, ölçeklenebilir, sürdürülebilir üretim imkânı sunarak biyomedikal nanoteknolojide öne çıkarlar.

Bu çalışmada bromelain karbon kuantum noktaları (B-KKN) mikrodalga sentez yöntemiyle hazırlandı. B-KKN'lerin karakterizasyonu (partikül büyüklüğü, polidispersite indeksi%, zeta potansiyeli, kuantum verimi) gerçekleştirildi. Hazırlanan B-KKN'ler, karbopol ile hazırlanan hidrojel matrisi içerisinde dağıtılarak, homojen bir formülasyon elde edildi.

Anahtar Kelimeler: Bromelain, karbon kunatum noktası, hidrojel, mikrodalga sentez

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF HYDROGELS CONTAINING BROMELAIN CARBON QUANTUM DOTS

ABSTRACT

Bromelain is a complex enzyme mixture with high proteolytic activity, obtained from the stem and fruit of the Ananas comosus (L.) Merr. Plant (1). Thanks to its anti-inflammatory, immunomodulatory, antithrombotic, and anti-angiogenic effects, it is widely used in healthcare,

food, cosmetics, and pharmaceuticals, and has therapeutic potential, particularly in wound healing (2,3).

Hydrogels are semi-solid systems composed of three-dimensional hydrophilic polymer networks with high water-holding capacity (4). Their biocompatibility, properties similar to biological tissue, swelling ability, and sensitivity to environmental stimuli make them preferred for controlled drug release, wound-healing topical products, ophthalmic and transdermal systems, and tissue engineering (5,6). They can be produced from natural, semi-synthetic, or synthetic polymers and stabilized by physical or chemical cross-linking. Their functional groups allow for modification of swelling behavior and drug release, allowing them to be adapted for personalized treatment systems (7).

Carbon quantum dots (CQDs) are nanocrystals measuring <10 nm, offering high fluorescence stability, tunable optical properties, low toxicity, and biocompatibility (8). Their surface functional groups offer high water solubility and versatile functionalization (9,10). They are used in drug delivery, bioimaging, targeted therapy, gene transfer, and biosensors. They are prominent in biomedical nanotechnology because they offer low-cost, scalable, and sustainable production through microwave synthesis (11,12).

In this study, bromelain carbon quantum dots (B-CQDs) were prepared by microwave synthesis. Characterization of B-CQDs (particle size, polydispersity index%, zeta potential, quantum yield) was performed. The prepared B-CQDs were dispersed in a hydrogel matrix prepared with carbopol, resulting in a homogeneous formulation.

Keywords: Bromelain, carbon quantum dot, hydrogel, microwave synthesis

Referances

1. Matagne, A., Bolle, L., El Mahyaoui, R., Baeyens-Volant, D., & Azarkan, M. (2017). The proteolytic system of pineapple stems revisited: Purification and characterization of multiple catalytically active forms. Phytochemistry, 138, 29-51.
2. Varilla, C., Marcone, M., Paiva, L., & Baptista, J. (2021). Bromelain, a group of pineapple proteolytic complex enzymes (Ananas comosus) and their possible therapeutic and clinical effects. A summary. Foods, 10(10), 2249.
3. Pezzani, R., Jimenez-Garcia, M., Capo, X., Sönmez Gürer, E., Sharopov, F., Rachel, T. Y. L., ... & Calina, D. (2023). Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends. Frontiers in oncology, 12, 1068778.
4. Ho, T. C., Chang, C. C., Chan, H. P., Chung, T. W., Shu, C. W., Chuang, K. P., ... & Tyan, Y. C. (2022). Hydrogels: properties and applications in biomedicine. Molecules, 27(9), 2902.
5. Lei, L., Bai, Y., Qin, X., Liu, J., Huang, W., & Lv, Q. (2022). Current understanding of hydrogel for drug release and tissue engineering. Gels, 8(5), 301.
6. Pachuau, L. (2015). Recent developments in novel drug delivery systems for wound healing. Expert opinion on drug delivery, 12(12), 1895-1909.
7. Lei, L., Bai, Y., Qin, X., Liu, J., Huang, W., & Lv, Q. (2022). Current understanding of hydrogel for drug release and tissue engineering. Gels, 8(5), 301.

8. Camlik, G., Bilakaya, B., Güven, G. K., Akkol, E. K., Degim, Z., Sobarzo-Sánchez, E., & Degim, I. T. (2025). Quantum Drugs (Q-Drugs): A New Discovery and Taboo Breaking Approach; Producing Carbon Quantum Dots from Drug Molecules. Pharmaceuticals, 18(6), 767.
9. Camlik, G., Bilakaya, B., Uyar, P., Degim, Z., & Degim, I. T. (2024). New generation of composite carbon quantum dots for imaging, diagnosing, and treatment of cancer. In Functionalized Nanomaterials for Cancer Research (pp. 543-557). Academic Press.
10. Camlik, G., Ozakca, I., Bilakaya, B., Ozcelikay, A. T., Velaro, A. J., Wasnik, S., & Degim, I. T. (2022). Development of composite carbon quantum dots-insulin formulation for oral administration. Journal of drug delivery science and technology, 76, 103833.
11. Camlik, G., Bilakaya, B., Küpeli Akkol, E., Velaro, A. J., Wasnik, S., Muhar, A. M., ... & Sobarzo-Sánchez, E. (2024). Oral Active Carbon Quantum Dots for Diabetes. Pharmaceuticals, 17(10), 1395.
12. Camlik, G., Akkol, E. K., Degim, Z., & Degim, I. T. (2021). Can carbon quantum dots (CQDs) or boron compounds be an ultimate solution for COVID-19 therapy?. Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR, 20(4), 9.

YAPAY ZEKA TABANLI MODELLER İLE NEHİR SUYUNDA NİTRAT AZOTU (NO_3–N) KONSANTRASYONU TAHMİNİ

Eda GÖZ
Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 06100 Beşevler, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-3111-9042
Göktuğ YÜCEER
Sakarya University, Faculty of Computer and Information Sciences, Department of Computer Engineering, 54050 Serdivan, Sakarya
ORCID ID: 0009-0005-6814-7839
Erdal KARADURMUŞ
Hitit University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Chemical Engineering, 19030, Çorum
ORCID ID: 0000-0002-1836-5126
Mehmet YÜCEER
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 44280 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0002-2648-3931

ÖZET

Son yıllarda hızlı kentleşme, nüfus artışı ve sürdürülemez tarımsal uygulamalar, özellikle tarımsal yüzey akışı ve hayvansal atıklar gibi noktasal olmayan kaynaklardan oluşan nitrat azotu (NO_3–N) kirliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Nitrat, aşırı alg gelişimi ve oksijen tükenmesi yoluyla su kalitesi ile sucul ekosistem sağlığını bozan ötrofikasyon sürecinin başlıca etkenlerindendir. Bu nedenle, NO_3–N konsantrasyonlarının doğru şekilde tahmin edilmesi, etkili su kalitesi yönetimi ve çevresel koruma açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin Amasya ilindeki Yeşilırmak Havzası'na ait bölgesel bir veri seti kullanılarak nehir suyunda NO_3–N konsantrasyonlarının tahmininde yapay zeka tabanlı yöntemlerin etkinliği değerlendirilmiştir. 2009 yılında nehir izleme istasyonlarından toplanan toplam 11.555 su kalitesi verisi kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH, iletkenlik, toplam organik karbon ve amonyum azotu; bağımlı değişken olarak ise NO_3–N konsantrasyonu seçilmiştir. Veri seti %70 eğitim ve %30 test olarak ayrılmış, eksik veriler ve aykırı değerler için ön işleme adımları uygulanmıştır. Model sağlamlığını artırmak için 5 katlı çapraz doğrulama (CV=5) yapılmıştır. Tahmin modelleri olarak Rastgele Orman (RF) ve Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) algoritmaları kullanılmıştır. Performans değerlendirmesi kök ortalama kare hata (RMSE), ortalama mutlak yüzde hata (MAPE, %) ve determinasyon katsayısı (R^2) metrikleri ile gerçekleştirilmiştir. Test aşamasında RF modeli R^2 = 0.9907, RMSE = 0.0628, MAPE = %2.8429; LightGBM modeli ise R^2 = 0.9841, RMSE = 0.0822, MAPE = %3.1323 değerleri elde etmiştir. Her iki algoritma da yüksek doğruluk sağlamıştır. Bu çalışma, aynı geniş ölçekli bölgesel veri seti üzerinde RF ve LightGBM

algoritmalarını kapsamlı biçimde karşılaştırarak, literatürde tek algoritmaya dayalı yaklaşımların hakim olduğu alandaki bir boşluğu doldurmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nehir su kalitesi, yapay zeka, nitrat azotu (NO_3–N), RF, LightGBM

PREDICTION OF NITRATE NITROGEN (NO_3–N) CONCENTRATION IN RIVER WATER USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)–BASED MODELS

ABSTRACT

In recent decades, rapid urbanization, population growth, and unsustainable agricultural practices have significantly increased nitrate nitrogen (NO_3–N) pollution, particularly from non–point sources such as agricultural runoff and livestock waste. Nitrate is a major driver of eutrophication, a process that degrades water quality and aquatic ecosystem health by causing excessive algal growth and oxygen depletion. The accurate prediction of NO_3–N concentrations is therefore crucial for effective water quality management and environmental protection. This study evaluates the effectiveness of artificial intelligence (AI)–based methods in predicting NO_3–N concentrations in river water using a regional dataset from the Yeşilırmak River Basin in Amasya, Turkey. A total of 11,555 water quality records collected in 2009 from monitoring stations were used. Dissolved oxygen, temperature, pH, conductivity, total organic carbon, and ammonium nitrogen served as independent variables, while NO_3–N concentration was the dependent variable. The dataset was split into 70% training and 30% testing subsets, and preprocessing steps were applied to address missing values and outliers. Five–fold cross–validation (CV=5) was performed to ensure model robustness. Two AI algorithms—Random Forest (RF) and Light Gradient Boosting Machine (LightGBM)—were employed. Model performance was assessed using root mean square error (RMSE), mean absolute percentage error (MAPE, %), and the coefficient of determination (R^2). In the test phase, the RF model achieved R^2 = 0.9907, RMSE = 0.0628, and MAPE = 2.8429%, while the LightGBM model achieved R^2 = 0.9841, RMSE = 0.0822, and MAPE = 3.1323%. Both algorithms demonstrated high predictive accuracy, with RF performing slightly better. This study provides a comprehensive comparative analysis of RF and LightGBM using the same large–scale regional dataset, addressing a gap in the existing literature where single–algorithm approaches dominate.

Keywords: River water quality, artificial intelligence, nitrate nitrogen, RF, LightGBM

PROSTAT KANSERİ TANISINDA 3 TESLA(T) MULTİPARAMETRİK PROSTAT MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE GA PSMA PET/BT BULGULARI İLE HİSTOPATOLOJİK BULGULARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Feyza GELEBEK
Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi, Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-9900-5981
Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU
Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi, Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0001-8260-8164

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda Prostat kanserinde index lezyonun saptanması ve derecelendirilmesinde multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mpMRG) ile prostat spesifik membran antijen pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi (PSMA PET/BT) yöntemlerinin sonuçlarını histopatolojik (altın standart) bulgularla değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmaya, Şubat 2017 ile Ocak 2020 tarihleri arasında değerlendirilen 34 hasta dahil edildi. Tüm hastalara radikal prostatektomi veya prostat biyopsisi öncesinde mpMRI ve PSMA PET/BT ile derecelendirme yapıldı. MpMRI ve PSMA PET/BT ile belirlenen indeks lezyonlar, histolojik olarak doğrulanmış tümör odakları ve ISUP derecesi ile karşılaştırıldı. Çalışmadan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ile kategorik değişkenler için frekans ve yüzde analizi ile verilmiştir. MpMRI ve PSMA PET/CT grade için ISUP grade değerine göre sensitivity ve specificity değerleri hesaplanmıştır. Buna ek olarak Spearman korelasyon analizi ile ilişkiler incelenmiştir. Analizler SPSS 22.0 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. $p<0,05$ anlamlılık seviyesi seçilmiştir.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 67,65 ± 5,52 yıl (aralık: 52–79), ortalama PSA düzeyi ise 66,21 ± 205,08 ng/mL (aralık: 0,21–1170,0) idi. İndeks lezyonların SUVmax değeri 0 ile 68,1 arasında değişmekte olup ortalama 11,75 ± 11,79 idi. SUVmax değerleri ile PSA düzeyleri ($r = 0,499$, $p = 0,003$) ve ISUP derecesi ($r = 0,550$, $p < 0,001$) arasında orta düzeyde pozitif korelasyon saptandı. Histopatolojide toplam 34 indeks lezyon tespit edildi. Bunlardan 34'ü (%100) MpMRI ile, 33'ü (%97,1) ise PSMA PET/BT ile tespit edildi. MpMRI, PSMA PET/BT'ye kıyasla indeks lezyon grade için daha yüksek duyarlılık gösterdi (%93,1, %83,3). MpMRI, PSMA PET/BT'ye göre daha yüksek özgüllük gösterdi (%100 ve %50,0).

Sonuç: MpMRI, prostat kanseri indeks lezyonlarının saptanmasında ve derecelendirilmesinde PSMA PET/BT'ye göre daha yüksek duyarlılık ve özgüllük göstermiştir. Özellikle düşük

dereceli ISUP lezyonlarının karakterize edilmesinde, yüksek özgüllüğü nedeniyle mpMRI tercih edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Prostat Kanseri, Multiparametrik Manyetik Rezonans Görüntüleme (MpMRG), prostat spesifik membran antijeni pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi (PSMA PET/BT).

COMPARISON OF 3 TESLA MULTIPARAMETRIC PROSTATE MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDING AND GA PSMA PET/CT WITH HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS IN THE GRADE OF PROSTATE CANCER

ABSTRACT

Aim: We aimed to compare the diagnostic performance of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) and prostate-specific membrane antigen positron emission tomography/computed tomography (PSMA PET/CT) against histopathology (gold standard) for prostate cancer index lesion detection and grade.

Matherial and methods: This retrospective study included 34 patients evaluated between February 2017 and January 2020. All patients underwent preoperative grading with PSMA PET/CT and mpMRI, followed by radical prostatectomy or prostate biopsy. Index lesions identified by PSMA PET/CT and mpMRI were compared with histologically confirmed tumor foci and ISUP grade. Descriptive statistics for the data obtained from the study are presented using mean and standard deviation for numerical variables, frequency and percentage analysis for categorical variables. Sensitivity and specificity values were calculated for mpMRI and PSMA PET/CT grades based on ISUP grade values. Additionally, relationships were examined using Spearman correlation analysis. Analyses were conducted using SPSS 22.0. A significance level of $p<0.05$ was selected.

Results: The mean age of the patients was 67.65 ± 5.52 years (range: 52–79), and the mean PSA level was 66.21 ± 205.08 ng/mL (range: 0.21–1170.0). The SUVmax of index lesions ranged from 0 to 68.1, with a mean of 11.75 ± 11.79. SUVmax showed a moderate positive correlation with PSA levels ($r = 0.499$, $p = 0.003$) and ISUP grade ($r = 0.550$, $p < 0.001$). A total of 34 index lesions were identified on histopathology. MpMRI detected 34 (100%) of these, while PSMA PET/CT detected 33 (97.1%). MpMRI demonstrated higher sensitivity for index lesion detection compared to PSMA PET/CT (93.1% vs. 83.3%). MpMRI demonstrated higher specificity to PSMA PET/CT (100% and 50.0%).

Conclusion: MpMRI demonstrated superior sensitivity and specificity compared to PSMA PET/CT in detection and grading prostate cancer index lesions. For characterization; especially in low-grade ISUP lesions, mpMRI should be preferred due to its higher specificity.

Key words: Prostate Cancer, Multiparametric Magnetic Resonance Imaging (MpMRI), prostate-specific membrane antigen positron emission tomography/computed tomography (PSMA PET/CT).

GİRİŞ

Prostat kanseri (PCa), erkeklerde ikinci en yaygın malignite olup, agresif tümörlerde erkekler arasında kanser ölümünün önde gelen nedenlerinden biridir(1). Her 8 erkekten 1'inin yaşamı boyunca PCa tanısı alacağı tahmin edilmektedir(2). Prostat kanseri genellikle yavaş ilerler ve daha az agresiftir; bu da semptomların ortaya çıkmasından önce genellikle uzun bir süre geçmesine neden olur. Birçok hastaya hastalığın asemptomatik evresinde teşhis konur(2). Günümüz sağlık hizmetleri ortamında; sağlık hizmetlerine erişimin artması, tarama programları ve görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler sayesinde PCa daha erken yaşta ve daha erken evrede teşhis edilmektedir. Sonuç olarak, tedaviler çoğu hastaya uygulanabilmektedir. PCa da düşük ölüm oranları ve tedaviyle ilişkili yan etkiler nedeniyle özellikle düşük grade lezyonlarda klinisyenler aktif gözlem, fokal terapiler ve yakın takip gibi yaklaşımları tercih edebilirler. Bu nedenle PCa'nın doğru evrelenmesi kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın amacı; Prostat kanserinde index lezyonun saptanması ve derecelendirilmesinde multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mpMRG) ile prostat spesifik membran antijen pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi (PSMA PET/BT) yöntemlerini, tanıda altın standart olan histopatolojik bulgular eşliğinde karşılaştırmakdır.

MATERYAL METHOD

Bu retrospektif çalışmaya, Şubat 2017 ile Ocak 2020 tarihleri arasında değerlendirilen 34 hasta dahil edildi. Tüm hastalara radikal prostatektomi veya prostat biyopsisi öncesinde mpMRI ve Ga-68 PSMA PET/BT ile derecelendirme yapıldı. Biyopsi ile kanıtlanmış Gleason skoru 6 veya üzeri olan ve MpMRI ve Ga-68 PSMA PET/BT ile belirlenen indeks lezyonlar, histolojik olarak doğrulanmış tümör odakları ve ISUP derecesi ile karşılaştırıldı. İyi huylu prostat hiperplazisi olan ve PCa için daha önce tıbbi (hormonal, kemoterapi veya radyoterapi) veya cerrahi tedavi görmüş hastalar bu çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm Ga-68 PSMA PET/MRI çalışmaları, patolojik bulgulardan habersiz, deneyimli bir nükleer tıp doktoru tarafından analiz edildi. Prostatta malignite açısından şüpheli alanların maksimum ve standardize tutulum değerleri (SUVmax) belirlendi. Arka plan ve fizyolojik tutulumdan ayırt edilebilen 0-4.9 arası düşük, 5-11.9 arası orta, 12 ve daha yüksek bir SUVmax kesme değeri ise

yüksek tutulum olarak kabul edildi. 3 Tesla MR(Ingenia, Philips Healthcare, Best, the Netherlands) cihazında çekilen MpMRI görüntüleri, patolojik bulgulardan habersiz deneyimli bir radyolog tarafından değerlendirildi. Prostat içindeki şüpheli malignite alanları PI-RADS v2.1 e göre kategorize edildi. mpMRI'da PIRADS 3 düşük-orta, 4 orta ve 5 yüksek olasılıklı malign lezyon olarak kabul edildi. Prostetektomi veya 12 kadran biopsi sonuçları değerlendirme için altın standart olarak kabul edildi. Patolojik değerlendirmeler, ISUP (Uluslararası Ürolojik Patoloji Derneği) Konsensüs Konferansı 2019 önerilerine uygun olarak yürütüldü. ISUP 1 lezyonlar düşük, 2-3- lezyonlar orta, 4-5 lezyonlar ise yüksek invaziv - agresiv olarak kabul edildi. Patoloji sonuçları ile, MpMRI ve/ veya Ga-68 PSMA PET/BT da tespit edilen ve edilemeyen tümör odakları belirlendi. Çalışmadan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ile kategorik değişkenler için frekans ve yüzde analizi ile verilmiştir. MpMRI ve Ga-68 PSMA PET/CT grade için ISUP grade değerine göre duyarlılık ve özgüllük değerleri hesaplanmıştır. Buna ek olarak Spearman korelasyon analizi ile ilişkiler incelenmiştir. Analizler SPSS 22.0 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. $p<0,05$ anlamlılık seviyesi seçilmiştir.

BULGULAR

Hastaların ortalama yaşı 67,65 ± 5,52 yıl (aralık: 52–79), ortalama PSA düzeyi ise 66,21 ± 205,08 ng/mL (aralık: 0,21–1170,0) idi. İndeks lezyonların SUVmax değeri 0 ile 68,1 arasında değişmekte olup ortalama 11,75 ± 11,79 idi.

Histopatolojik olarak toplam 34 indeks lezyon tespit edildi. Bunlardan 34'ü (%100) MpMRI ile, 33'ü (%97,1) ise Ga-68 PSMA PET/BT ile tespit edildi. MpMR'ın orta-yüksek grade olarak belirtiği 2 hastanın ISUP grade i düşük olarak raporlanırken; Ga-68 PSMA PET/BT'nin düşük olarak belirttiği 2 hasta orta-yüksek, orta-yüksek olarak belirttiği 5 hasta ise ISUP grade'i düşük olarak değerlendirildi(Tablo1,2). MpMRI, Ga-68 PSMA PET/BT'e kıyasla indeks lezyon grade için daha yüksek duyarlılık gösterdi (%93,1, %83,3). MpMRI, Ga-68 PSMA PET/BT 'ye göre daha yüksek özgüllük gösterdi (%100 ve %50,0).

		ISUP		
		DÜŞÜK	ORTA+YÜKSEK	Total
MpMR	DÜŞÜK	5	0	5
	ORTA+YÜKSEK	2	27	29
Total		7	27	34

Tablo 1. MpMRI'da pozitif çıkan biyopsiyle kanıtlanmış prostat kanseri hastalarının özellikleri. Multiparametrik magnetik rezonans, ISUP (Uluslararası Ürolojik Patoloji Derneği)

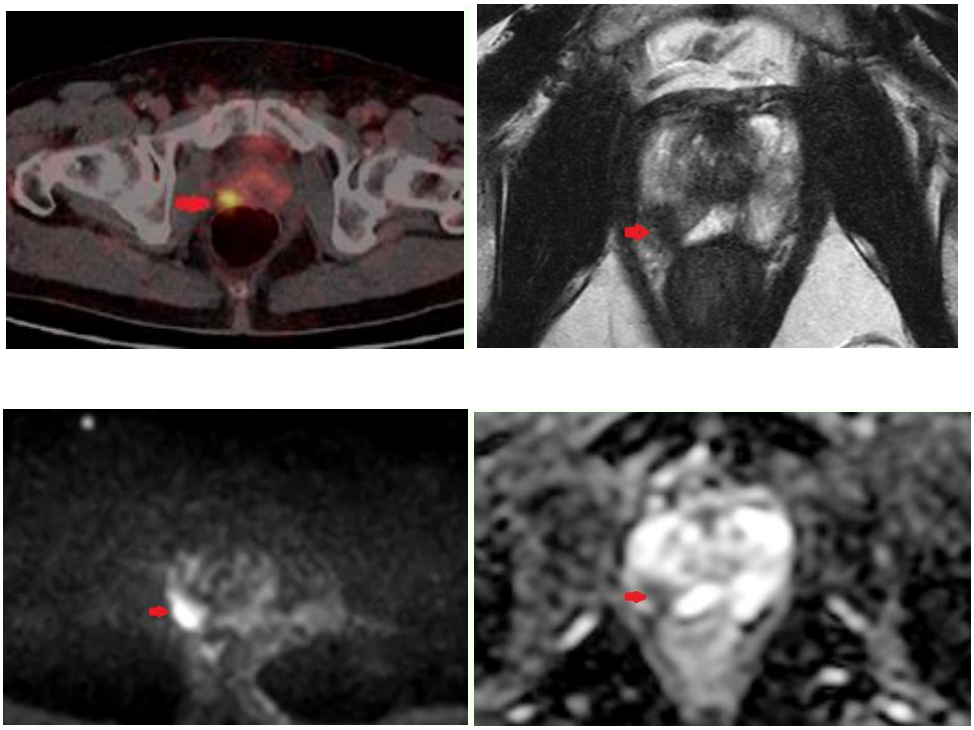
		ISUP		
		DÜŞÜK	ORTA+YÜKSEK	Total
gaPET	DÜŞÜK	2	2	4
	ORTA+YÜKSEK	5	25	30
Total		7	27	34

Tablo 2. Ga-68 PSMA PET/BT'de pozitif çıkan biyopsiyle kanıtlanmış prostat kanseri hastalarının özellikleri. Ga-68 PSMA PET/BT, galyum-68 prostat spesifik membran antijeni pozitron emisyon tomografisi-bilgisayarlı tomografi, ISUP (Uluslararası Ürolojik Patoloji Derneği)

SUVmax değerleri ile PSA düzeyleri (r = 0,499, p = 0,003) ve ISUP derecesi (r = 0,550, p < 0,001) arasında orta düzeyde pozitif korelasyon saptandı.

		Ga PET	ISUP
PSA	r	0,499	0,479
	P	0,003*	0,005*
	N	33	33
Ga PET	r		0,550
	P		0,001*
	N		34

Tablo 3. Serum PSA değerleri ile prostat kanserinin yaygınlığı (ISUP) ve Ga-68 PSMA PET/BT'deki SUV max değerleri arasındaki ilişki.Ga-68 PSMA PET/BT, galyum-68 prostat spesifik membran antijeni pozitron emisyon tomografisi-bilgisayarlı tomografi; PSA, prostat spesifik antijen.



Resim 1. Prostat midgland, sağ periferik zon yerleşimli lezyon. Sol üstte: Ga-68 PSMA PET/BT de SUVmax:11.5 olan tutulum alanı(kırmızı ok). Sağ üstte: MpMR T2A sekansda sağ periferik zon yerleşimli, hipointens, PIRADS kategori 4 lezyon(kırmızı ok). Sol altta: Diffüzyon b:1000 sekansda parlayan lezyon(kırmızı ok). Sağ altta: ADC haritasında kısıtlanan lezyon(kırmızı ok).

TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesi ve ileri görüntüleme methodları sayesinde, prostat kanseri düşük ölüm oranına ve erken teşhis oranının artmasına sahip bir hastalığa dönüşmüştür. Klinisyenler, gelişmiş ve güvenilir olan mpMRI ve Ga-68 PSMA PET/BT 'i yaygın olarak kullanmaktadır. Bu iki yöntem aktif gözlem, ameliyat öncesi evreleme ve ameliyat sonrası onkolojik izlemede güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır(3). Bu nedenle, bu iki tekniğin hangi parametrenin hangi durumda ele alınacağı konusunda birbirlerine olan üstünlükleri çeşitli açılardan güncel bir tartışma konusudur.

Yapılan çalışmalarda mpMR ve Ga-68 PSMA PET/BT'nın duyarlılık ve özgüllüğü çalışmalar arsı farklılıklar göstermektedir. Çalışmamızda PI-RADS 3 veya üzeri lezyon tespitinde duyarlılık %93, özgüllük %100 olarak saptanmıştır. Bu bulgular, sırasıyla %79-%100 ve %76-%100 arasında değişen diğer uluslararası çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir(4, 5, 6). Sonuçlarımız, mpMR 'ın klinik olarak anlamlı prostat kanseri için iyi bir tanısal doğruluğa sahip olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda Ga-68 PSMA PET/BT de ise duyarlılık %83, özgüllük %50 olarak saptanmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda Ga-68 PSMA PET/BT'de intraprostatik tümörlerin tespit oranlarında %49'den %100'e kadar geniş bir çeşitlilik vardır(7, 8, 9). Yapılan bir çalışmada sensitivite %49 olarak değerlendirilmiştir(10).Bu tür bir heterojenlik, özellikle prostatta olası arka plan aviditesi olan yaygın kanserleri ayırt etmedeki zorlukla; kullanılan PSMA inhibitörlerinin çeşitliliğiyle açıklanabilir.

Ayrıca çalışmamızda indeks tümörün PSA ile SUVmax değeri ve ISUP arasında orta dereceli pozitif bir korelasyon gözlemledik. Bu bulgu, Ga-68 PSMA PET/BT ' ye giren 194 hastayı içeren retrospektif bir kohort çalışmasında bildirilen bulguyla tutarlıdır(11). Bu çalışmada primer prostat tümöründe; daha yüksek SUVmax değeri ile yükselen PSA seviyeleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Ek olarak, yapılan çalışmalarda, özellikle PSA seviyeleri 10 ng/ml'nin altında olan düşük PSA seviyelerine sahip hastalarda Ga-68 PSMA PET/BT 'nin tespit performansı, yüksek PSA seviyelerine sahip hastalara kıyasla daha düşük olarak tespit edilmiş olup(12) çalışmamız bu bulgularla da uyumlu idi.

Çalışmamızın bazı sınırlamaları vardır. İlk olarak, bu çalışmanın retrospektif yapısı, standartlaştırılmış bir takip sürecini engellemektedir. Çalışmamız, tek bir kurumdan alınan bir hasta popülasyonunun tarama değerlendirmesine dayanmaktadır ve bulgular dünya çapındaki diğer hasta popülasyonları veya kurumlarla tutarlı olmayabilir. Daha büyük bir örneklem büyüklüğü, daha güçlü öneriler sunmak için istatistiksel olarak daha güçlü olacaktır. Prostat kanseri mevcut füzyon teknolojisinin Multiparametrik MRI görüntüleme yöntemiyle

kullanılmasıyla daha da ileri düzeyde değerlendirilebilir hale gelmiştir. Gelecekteki çalışmalar, MRI'ın biyopsi sonrası gözetim aracı veya biyopsi almamış bir hasta gibi farklı alt gruplardaki faydasını da analiz edebilir.

SONUÇ

MpMRI, prostat kanseri indeks lezyonlarının saptanmasında ve derecelendirilmesinde Ga-68 PSMA PET/BT'ye göre daha yüksek duyarlılık ve özgüllük göstermiştir. Çalışmamız, gereksiz prostat biyopsilerinin sayısını önemli ölçüde azaltabildiği için, MpMR'ın biyopsi öncesi bir araç olarak yararlı olduğunu göstermektedir. Klinik olarak önemli kanserlerin risk tahminini iyileştirir ve iyi bir duyarlılığa ve negatif öngörü değerine sahiptir.

KAYNAKLAR

1.Jemal A, Center MM, DeSantis C, Ward EM. Global patterns of cancer incidence and mortality rates and trends. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010 Aug;19(8):1893-907.

2.Mattiuzzi C, Lippi G. Current Cancer Epidemiology. J Epidemiol Glob Health. 2019 Dec;9(4):217-222.

3. Cornford P, Tilki D, van den Bergh RCN et al. EAU-EANM-ESTRO ESURISUP-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. presented at the EAU Annual Congress Paris April 2024. ISBN 978-94-92671-23-3. EAU Guidelines O

4. Abd-Alazeez M, Ahmed HU, Arya M, Charman SC, Anastasiadis E, Freeman A, et al. The accuracy of multiparametric MRI in men with negative biopsy and elevated PSA level–can it rule out clinically significant prostate cancer? Urol Oncol. 2014;32:45.e17–45.e4.5E22.

5. Panebianco V, Barchetti F, Sciarra A, Ciardi A, Indino EL, Papalia R, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging vs. standard care in men being evaluated for prostate cancer: a randomized study. Urol Oncol. 2015;33:17.e1–17.e7.

6. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. Lancet. 2017;389:815–822.

7. Sterzing F., Kratochwil C., Fiedler H., Katayama S., Habl G., Kopka K. 68Ga-PSMA-11 PET/CT:a new technique with high potential for the radiotherapeutic management of prostate cancer patients. EurJ Nucl Med Mol Imag. 2016;43:34–41. doi: 10.1007/s00259-015-3188-1.

8.Budäus L., Leyh-Bannurah S.R., Salomon G., Michl U., Heinzer H., Huland H. Initial Experience of 68Ga-PSMA PET/CT Imaging in High-risk Prostate Cancer Patients Prior to Radical Prostatectomy. Eur Urol. 2016;69:393–396. doi: 10.1016/j.eururo.2015.06.010.

9.Kabasakal L., Demirci E., Ocak M., Akyel R., Nematyazar J., Aygun A. Evaluation of PSMA PET/CT imaging using a 68Ga-HBED-CC ligand in patients with prostate cancer and the value of early pelvic imaging. Nucl Med Commun. 2015;36:582–587.

10. Rhee H.P., Thomas B., Shepherd B., Gustafson S., Vela I., Russel P.J. Prostate Specific Membrane Antigen Positron Emission Tomography May Improve the Diagnostic Accuracy of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Localized Prostate Cancer. J Urol. 2016;196:1261–1267. doi: 10.1016/j.juro.2016.02.3000.

11.Chikatamarla VA, Okano S, Jenvey P, Ansaldo A, Roberts MJ, Ramsay SC, Thomas PA, Pattison DA. Risk of metastatic disease using [(18)F]PSMA-1007 PET/CT for primary prostate cancer staging. EJNMMI Res. 2021;11(1):128.

12.Catalona WJ, Smith DS, Ratliff TL, Dodds KM, Coplen DE, Yuan JJ, Petros JA, Andriole GL. Measurement of prostate-specific antigen in serum as a screening test for prostate cancer. N Engl J Med. 1991;324(17):1156–61.

STABIL, KRONIK DÖNEM TRANSPLANTE BÖBREKTE AKUSTIK RADIATION FORCE IMPULSE(ARFI) ELASTOGRAFI BULGULARININ- DOPPLER ULTRASONOGRAFI BULGULARI ILE KORELASYONU

Feyza GELEBEK
Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi, Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-9900-5981
Mehmet Sait MENZİLCİOGLU
Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi, Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0001-8260-8164

ÖZET

Amaç: Non invaziv bir yöntem olan Doppler ultrasonografik inceleme renal allogreftlerin takibinde rutin olarak kullanılan görüntüleme yöntemidir. Acoustic Radiation Force İmpulse (ARFI) görüntüleme ise doku sertliğini ölçen ultrason tabanlı teknolojidir. Bu çalışmanın amacı klinik olarak stabil olan renal allogreftlerde ARFI ölçümler iile renal Doppler ultrasonografi parametreleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Yöntemler: Otuz dokuz böbrek nakli alıcısı (25 erkek / 14 kadın; ortalama yaş: 38,2+_ 11,9); buçalışmaya dahil edildi. Transplante böbreklerin korteksinde doku sertliğinin kantitatif ölçümü için "Virtual Touch ™ doku ölçümünü" (Siemens Acuson, S2000) kullanıldı. Rezistif indeksler (RI) ana renal arter ve intrarenal arterlerin spektral Doppler incelemesi ile elde edildi. Son olarak, ARFI değerleri ile RI ölçümleri arasındaki ilişki değerlendirildi.

Bulgular: Transplante böbrek korteksinin sertliği, kayma dalgası hızı (m/s) olarak ifade edilmekte olup kortikal sertliğin ortalama değeri3,30±0,34 m / s idi. Transplante renal korteks sertliği, ana renal arter (r = 0.21, p = 0.21), interlobararter (r = 0.28, P = 0.08) veiliakarter (r = 0.077, P = 0.639) RI değerleri ile korelasyon göstermedi.

Sonuç: Transplantasyon sonrası dönemde renal korteks sertliğinin, renal transplant arteriyel direnci ile istatiksel olarak anlamlı olmayan negatif ilişkisi, kronik stabil dönemde transplantasyon böbrek korteksinin sertliğinin hemodinamikten çok fibrosisden etkilendiğini göstermektedir.

AnahtarKelimeler: Ultrasonografi, böbrek nakli, ARFI, Doppler Ultrasonografi

CORRELATION BETWEEN DOPPLER ULTRASONOGRAPHY RESULTS, ESTIMATED GLOMERULAR FILTRATION RATE AND ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE (ARFI) ELASTOGRAPHY RESULTS OF TRANSPLANTED KIDNEY IN STABLE, CHRONIC PERIOD

ABSTRACT

Purpose: Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) imaging is an ultrasound-based technology that quantifies tissue stiffness. The purpose of this study is to evaluate the relationship between estimated glomerular filtration rate (e-GFR), renal Doppler ultrasonography parameters and ARFI quantifications in clinically stable renal allografts.

Methods: Thirty nine kidney recipients were enrolled in this study. “Virtual Touch™ tissue quantification” (Siemens Acuson, S2000) was used for quantitative determination of tissue stiffness. Resistive indices (RI) were obtained of interlobar, main renal and iliac artery. E-GFR was calculated according to the Modification of Diet in Renal Diseases Study **Equation.** Finally, the relationship between e-GFR, RI measurements and ARFI values was evaluated.

Results: Mean value of cortical stiffness was 3.30±0.34 m/sec. Stiffness of transplanted renal cortex was not correlated with RI values of interlobar artery (r = -0.147, P = 0.372), main renal artery (r = -0,168, p = 0.305) and iliac artery (r = -0.05, P = 0.977). Stiffness of transplanted renal cortex was not correlated with e-GFR (r = -0,007, P = 0,968). RI values of interlobar artery (r = 0,259, P = 0,111),main renal artery (r = 0,179, P =0,275) and iliac artery (r =0,132, P = 0,423) was not correlated with e-GFR too.

Conclusion: Statistically insignificant negative correlation of renal cortex stiffness in post-transplantation period with renal transplant arterial resistance reveals that stiffness of transplanted kidney cortex was affected by fibrosis rather than hemodynamics in the chronic, stable period. The lack of correlation between ARFI and e-GFR values was evaluated due to multiple factors in renal hemodynamics.

Keywords: Ultrasonography, kidney transplantation, ARFI, Doppler Ultrasonography

GİRİŞ

Doku elastikiyeti fizik muayene sırasında palpasyonla elde edilmeye çalışılan subjektifbir değerlendirme olup doku elastisitesinikantitatif ve noninvaziv olarak değerlendirebilen bir yöntem ihtiyacı sonucu FibroScan (Echosens, Paris, Fransa) geliştirilmiştir (1). AcousticRadiation Force İmpulse(ARFI) görüntüleme ultrasonografik tabanlı doku sertliğinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir yöntem olup özellikle karaciğer fibrozu ve sirozunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır(2).

ARFI elastografiVirtual Touchdoku ölçümü uygulaması (Siemens AG, Erlangen, Almanya) kesme dalgalarının yumuşak dokuda yayılımına dayanır. Kesme dalgalarının hızı doku sertliyle orantılı olarak ölçülür (3,4). FibroScan ile karşılaştırıldığında, ARFI elastografiiprob ile hedef doku arasındaki doku özelliklerinden daha az etkilenmektedir (5).

ARFI yöntemi ilekronik böbrek yetmezliğinde ve transplante böbrekte fibrosisiaraştırmak için birçok çalışma yapılmış olmakla birlikte transplant böbreğinin Doppler parametreleri ile kortikal sertlik arasındaki ilişki tam olarak anlaşılamamıştır (6, 7).

Böbreklerdeki elastografi değerleri dokudaki fibrosisin dışında kan akışı gibi diğer faktörlerden de etkilenir. Bu hemodinamik değişiklikler elastografik değerlerin de önemli belirleyicisi olabilir.

Bu çalışmanın amacı transplante böbrek korteksinin sertlik değerlerive arteriyel direncinarasındaki ilişkiyi araştırmak için nakil sonrası stabil dönemdeARFI tekniğini uygulamaktır.

MATERYAL-METHOD

Bu çalışma üniversite etik kurulutarafından onaylandı (protokol no:…). Mart 2018'den Nisan 2018'e kadar otuz dokuz stabil kronik böbrek nakil alıcısı (erkek / dişi 25/14; ortalama yaş: 38,25±11,87yıl); çalışmaya dahil edildi. Erken dönem stabil olmayan renalnakilli hastalar, transplante böbrekte renalvasküler problemler (renal arter darlığı), transplante böbrekte üreterikdilatasyon, üre-kreatinin yüksekliği ve akut- kronik rejeksiyon hastaları çalışmaya dahil edilmedi. Tüm olgulara renalspektral Dopplerultrason ve ARFI görüntüleme incelemesi nakilden 5- 43 ay sonra Acuson S3000 (Siemens, MountainView, Kaliforniya, ABD) kullanılarak yapıldı. Tüm incelemeler ve ölçümler tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

Transplant Renal Kortekste Sertlik Ölçümü sanal dokunmatik doku görüntüleme ölçüm modunda (virtualtouchtissueimagingquantification) ARFI görüntüleme konveks prob (frekans aralığı: 1-6 MHz) ile transplanterenal korteksin sertliğini değerlendirmek için uygulandı. Transplante böbreğe olan probbaskısını minimalde tutmak üzere aşırı basıdan kaçınıldı. İncelenecek bölge (ROI), deri düzleminden maksimum 8 cm derinliğe kadar serbestçe hareket ettirilebilen 1 x 0.5cm'lik bir dikdörtgen olup üst, orta ve alt loba yerleştirilerek ve herbir alandan 3 er tane olmak üzere toplam 9 adet ölçüm yapıldı. Ölçümler, kayma dalgası kaynağına dik olarak hareket eden kesme dalgası hızını gösteren m / s olarak ifade edildi. Bu hızların ortanca ve ortalama değerleri kaydedildi.

Doppler İnceleme ise, ana renal arterin ve intrarenal arterlerin arteriyel direncinin benzer şekilde curvilinearprobu (frekans aralığı: 1-6 MHz) üst, orta ve alt loba yerleştirilerek ve herbir alandan 1 tane olmak üzere toplam 3 adet spektral Doppler incelemesi ile değerlendirildi.

İliak arter, renal arter ve interlobar arter Doppler spektrumları uygun açı düzeltmesi sonrasında cihaz tarafından otomatik olaraktepe sistolik hız / diyastol sonu hızını tanıyarak Rezistif indeksi (RI) hesapladı. RI, diastol sonu hızın pik sistolik hızdan çıkarılarak, bulunan değerinpik sistolikhıza oranı şeklinde hesaplanmaktadır.

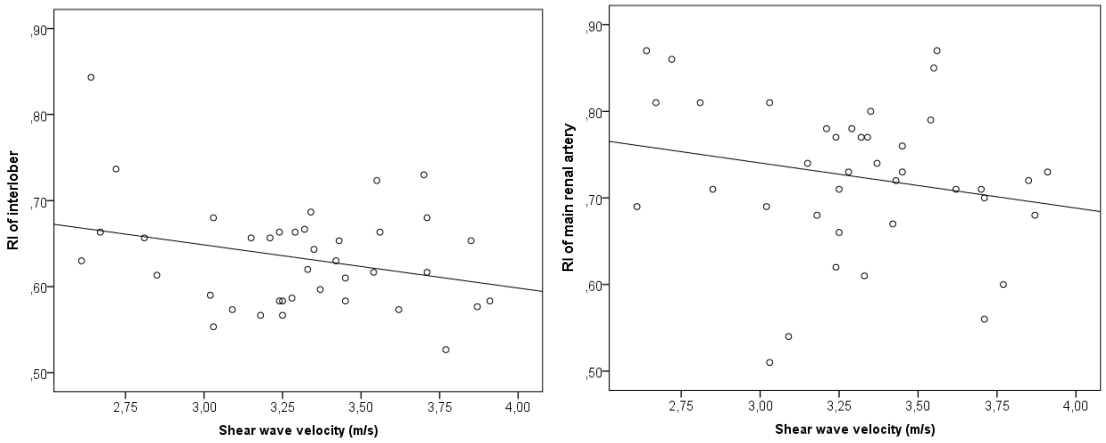
BULGULAR

Tüm hastaların geneltanımlayıcıistatistikleri tablo 1 de özetlenmiştir. Transplantasyon böbrek korteksinin ciltten ortalama derinliği 4.3 cm (aralık: 2.1-5.1 cm) idi. Kortikal sertliğin ortalama değeri 3,30±0,34 m / s, dalga hızının ortalama medyanı ise3,33±0,41 idi. Transplanterenal korteks sertliği, iliak arter (r = 0.08, P = 0.64), ana renal arter (r = 0.21, p = 0.21) ve interlobar arter (r = 0.28, P = 0.08) RI değerleri ile korelasyon göstermedi (Tablo 2). Ayrıca beklenildiği üzere anarenal arter RI ve interlober arter RI değerleri arasında güçlü bir pozitif korelasyon mevcuttu (Tablo 3). Benzer korelasyoniliak arter- renal arter ve iliak arter- interlober arter RI değerleri arasında saptanmadı.

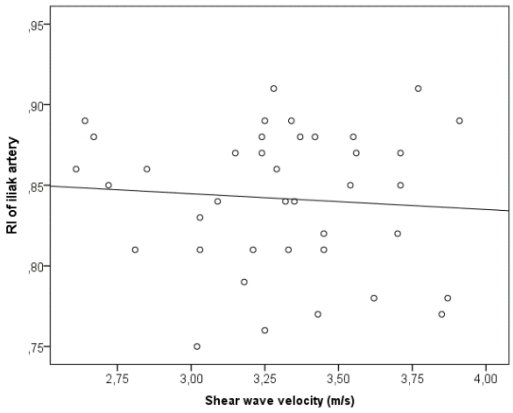
Tablo 1: Hastaların Genel tanımlayıcı istatistikleri

Erkeksayı, %	25	%64.1
Ortalamayaş(aralık)	38	19-65
interlober RI	0,63	0,53-0,84
renal arter RI	0,72	0,51-0,87
iliakarter RI	0,84	0,75-0,91
ARFİ median	3,33	2,41-3,93
ARFİ mean	3,30	2,61-3,91

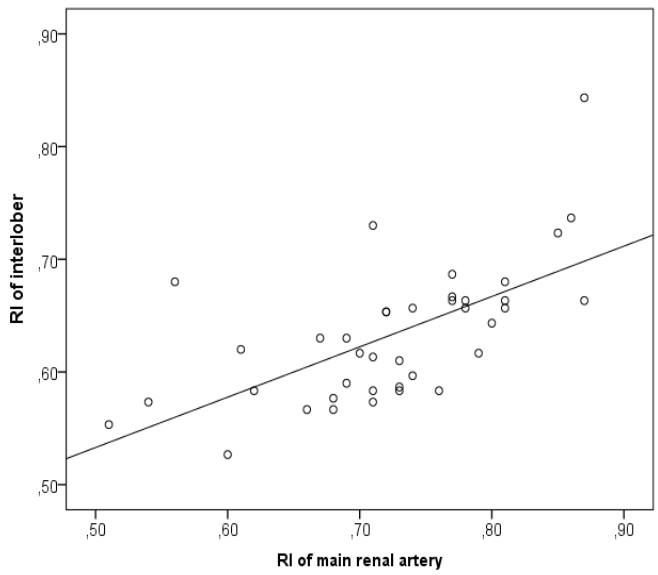
Tablo 2: Transplanterenal korteks sertliğinin a) ana renal arter, b) interlobar arter ve c) iliak arter RI değerleri ile korelasyon grafikleri



a)



Tablo 3: Ana renal arter RI ve interlober arter RI değerleri arasındaki korelasyon grafiği.



TARTIŞMA

ARFİ elastografi incelemesi doku sertliğinin non- invaziv, kantitatif değerlendirmesi için geliştirilmiş ultrason tabanlı bir modalite olup düşük frekanslı bir impulsa yanıt olarak dokunun sertliği ile orantılı olan kesme dalgasını ölçer. ARFI tekniğinin geleneksel bir ultrasoncihazına entegre edilmesi ile hem doku perfüzyonun değerlendirilmesi için Doppler, hem de doku sertliğinindeğerlendirilmesi için ARFİ elatografiaynı çalışmada yapılabilir. Literatürde kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda ve transplante böbrekteelastografi tetkiki ile ilgili birçok çalışma olup kronik böbrek yetmezliği sonrasında gelişen fibrosisin; elastografi ile tespit edilebilen doku sertliğinin oluşmasının sebebi olarak düşünülmüştür (2-6). Transplantasyondan en erken 1 ay en geç 3. ay sonra renalfibrosisin geliştiği bilinmektedir (8).

Ancak renal doku sertliği ile renalfibrosisin veya böbrek yetmezliğinin derecesi birçok çalışmada korele değildir (5,6). Elastografi ile renalfibrozisin saptanamaması her hastada farklı işleyebilen bazı biolojik süreçlere veya teknik faktörlere bağlanmıştır. Bu biolojik süreçler; özellikle erken postoperatif dönemde böbreğin perfüzyonu, perirenal yapıların dışsal sıkıştırması, dokuanizotropisi ve hidronefrozu içermektedir (9-11). Böbrek sertlik derecesi, renalfibrozisin etkisini geçersiz kılan bu potansiyel faktörlerden etkilenir. Ayrıca teknikfaktörler de ultrasonelastografinin kullanımını sınırlar. Hem renal korteks hem de medulla içeren farklı doku içerik alanlarından yapılan ölçümler güvenilir olmayan doku ölçümü ile sonuçlanır (2-7). Çalışmamızda, sertliğin ölçüm alanı özellikle transplante böbreğinin dış korteksinden yapılmıştır. Ayrıca diğer bir teknik faktör de kullanılan probun frekansı ve doku derinliğidir. Bu ses dalgasının dağılmadan daha güvenilir bilgiler vermesini sağlar. Ancak çalışmamızda yüksek frekanslı lineer problara oranla daha düşük frekanslı olan konveks probkullanmamız, çalışmamızın bir limitasyonu olup transplante böbreğin yüzeyel yerleşimi nedeniyle bu limitasyonumuzun önemini azaltacağını düşünmekteyiz.

Dopplerultrasonla elde edilen intrarenal arterin RI'si böbrek ve böbrek nakli indeksi olarak uzun süredir uygulanmaktadır. Renal arter RI değerleri ise greft böbreğin durumuna ek olarak kısmen sistemik etkisiyi göstermektedir (12). RI greft fonksiyonunun doğrudan indeksi olmamasına rağmen RI nın nakil sonrası dönem için kısa ve uzun dönem greft sonuçlarını tahmin etmek için yararlı bir endeks olduğu kanıtlanmıştır (13,14). RI; sistemik dolaşım, greftperfüzyon ve cerrahi -tıbbi komplikasyonlar gibi birçok faktörden etkilenir. Aynı faktörler renal doku sertliğini de etkileyebilir. Transplant sonrası erken dönemde yapılan çalışmalarda fibrosis gelişimi henüz başlamadığından, RI ve renal doku sertliği korele bulunmuştur (15- 16). Bizim çalışmamız ise kronik dönemde yapılmış olup erken postoperatifkomlikasyonlar olan iskemikreperfüzyon, yaralanma, akut tübüler nekroz, akut rejeksiyon, ve yakınındaki yapılar tarafından harici

sıkıştırma gibi durumlar bu sayede ekarte edilebilmiş olmakla birlikte fibrosis ekarte edilememiştir. Yapılan çalışmalarda transplantasyon sonrası erken dönemde ARFİ değerleri ile RI değerleri korele bulunmuştur (2,15). Bizim çalışmamızda ise RI ve renal doku sertliğinin koreleçıkmaması; kronik dönemde böbreğin hemodinamik etkilerdense fibrosisden daha çok etkilendiği, fibrosisin hemodinamiğin önüne geçtiğinin bir göstergesi olduğunu düşünmekteyiz. Benzer şekilde He ve ark (17) nın yaptığı çalışmada Renalallogreft doku sertliği e-GFR ile negatif korelasyon göstermekle birlikte RI ile korelasyon göstermemiştir.

Bu nedenle postoperatif erken dönemde doppler USG nin rutin kullanımı faydalı olmakla birlikte hastaların uzun vadeli takiplerinde doku sertliğinin değerlendirilmesinin daha faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Transplantasyon sonrası kronik dönemde histopatolojikkorelasyonlu yapılan çalışmalarda ise fibrosis derecesi ile renal doku sertliği arasında farklı sonuçlar izlenmiştir. 2010 yılında, Stock ve ark (18) renalallogreftlerdeki çalışmalarında, ortalama elastografi değerleri ile renalallogreftlerdekifibrozis derecesi ile BANFF kategorisi arasında anlamlı, pozitif ve orta derecede bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Syversveen ve ark. (19) ise renaltransplantlardaileri fibrosisde anlamlı sonuçlar göstermekle birlikte düşük dereceli fibrozisin değerlendirilmesinde ARFI ölçümünün kullanımını önermedi.

Yapılan çalışmalarda sağlıklı böbrek hızı 2.35 ± 0.39 m/s.m / s olarak gösterilmiştir (20). Çalışmamızda böbrek korteksinin ortalama kayma dalgası hızı 3,30±0,34 m / s olup normalden yüksektir. Ancak çalışmamızda histopatolojikinceleme yapılamadığından fibrosisinve derecesininhistopatolojik bulgularlakarşılaştırmalı değerlendirilmesi yapılamamıştır. Çalışmamızın diğerbir limitasyonuise; çalışmanın tek bir araştırmacı tarafından yapılmış olup metodun intraoperator ve interoperatör güvenilirliğinin saptanamamasıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak, transplantasyon sonrası kronik dönemde transplant böbrek korteks sertliği ile interlober, renal, iliak arter RI değerleri arasında korelasyon izlenmemiş olup bu durumun kronik dönemde böbreğin hemodinamik etkilerdense fibrosisden daha çok etkilendiği fibrosisinhemodinamiğin önüne geçtiğinin bir göstergesi olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Rifai K, Cornberg J, Mederacke I, et al. Clinicalfeasibility of liverelastographybyacousticradiationforceimpulseimaging (ARFI). *DigLiverDis*2011; 43:491–497.
2. Tsochatzis EA, Gurusamy KS, Ntaoula S, et al. Elastographyforthediagnosis of severity of fibrosis in chronicliverdisease: a meta-analysis of diagnosticaccuracy. J Hepatol 2011;54:650-9.
3. Nightingale K. Acousticradiationforceimpulse (ARFI) imaging: a review. *CurrMedImagingRev*2011; 7:328–339.

4. Palmeri ML, Wang MH, Dahl JJ, Frinkley KD, Nightingale KR. Quantifyinghepaticshearmodulus in vivousingacousticradiationforce. *UltrasoundMedBiol*2008; 34:546–558.
5. Palmeri ML, Wang MH, Dahl JJ, Frinkley KD, Nightingale KR. Quantifyinghepaticshearmodulus in vivousingacousticradiationforce. *UltrasoundMedBiol*2008; 34:546–558.
6. He WY, Jin YJ, Wang WP, et al. Tissueelasticityquantificationbyacousticradiationforceimpulsefortheassessment of renalallograftfunction. UltrasoundMedBiol 2014;40:322-9.
7. Lee J, Oh YT, Joo DJ, et al. Acousticradiationforceimpulsemeasurement in renaltransplantation: a prospective, longitudinalstudywithprotocolbiopsies. Medicine (Baltimore) 2015;94:1590.
8. Li X, Zhuang S. Recentadvances in renalinterstitialfibrosisandtubularatrophyafterkidneytransplantation. FibrogenesisTissueRepair 2014;7:15.
9. Syversveen T, Midtvedt K, Berstad AE, et al. Tissueelasticityestimatedbyacousticradiationforceimpulsequantificationdependsontheappliedtransducerforce: an experimentalstudy in kidneytransplantpatients. EurRadiol 2012;22:2130-7.
10. Gennisson JL, Grenier N, Combe C, et al. Supersonicshearwaveelastography of in vivopigkidney: influence of bloodpressure,urinarypressureandtissueanisotropy. UltrasoundMed Biol2012;38:1559-67.
11. Warner L, Yin M, Glaser KJ, et al. Noninvasive in vivoassessment of renaltissueelasticityduringgradedrenalischemiausing MR elastography. InvestRadiol 2011;46:509-14.
12. Naesens M, Heylen L, Lerut E, et al. Intrarenalresistiveindexafterrenaltransplantation. N Engl J Med 2013;369:1797-806.
13. Kahraman S, Genctoy G, Cil B, et al. Prediction of renalallograftfunctionwithearlyDopplerultrasonography. TransplantProc 2004;36:1348-51.
14. Saracino A, Santarsia G, Latorraca A, et al. Earlyassessment of renalresistanceindexafterkidneytransplant can helppredictlongtermrenalfunction. Nephrol Dial Transplant 2006;21:2916-20.
15. Ozkan F, Yavuz YC, Inci MF, et al. Interobservervariability of ultrasoundelastography in transplantkidneys: correlationswithclinical-Dopplerparameters. UltrasoundMedBiol 2013;39:4-9.
16. Wang HK, Lai YC, Lin YH, Chiou HJ, Chou YH. AcousticRadiation Force ImpulseImaging of theTransplantKidney: CorrelationBetweenCorticalStiffnessandArterialResistance in Early Post-transplantPeriod.TransplantProc. 2017 Jun;49(5):1001-1004.
17. W.Y. He, Y.J. Jin, W.P. Wang, C.L. Li, Z.B. Ji, C. Yang. Tissueelasticityquantificationbyacousticradiationforceimpulsefortheassessment of renalallograftfunctionUltrasoundMedBiol, 40 (2014), pp. 322-329.
18. K.F. Stock, B.S. Klein, M.T. VoCong, O. Sarkar, M. Romisch, C. Regenbogen, *et al.* ARFI-basedtissueelasticityquantification in comparisontohistologyforthediagnosis of renaltransplantfibrosis.ClinHemorheolMicrocirc, 46 (2010), pp. 139-148.
19. T. Syversveen, K. Brabrand, K. Midtvedt, E.H. Strom, A. Hartmann, J.A. Jakobsen, *et al.* Assessment of renalallograftfibrosisbyacousticradiationforceimpulsequantification–a pilot studyTransplInt, 24 (2011), pp. 100-105.
20. Goya C, Kilinc F, Hamidi C, et al. Acousticradiationforceimpulseimagingforevaluation of renalparenchymaelasticity in diabeticnephropathy. AJR Am J Roentgenol 2015;204:324–9.

DEĞERLER EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Öğr. Gör. Dr. Murat ATA
Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Foreign Language Teaching Division, English Language Teaching Department, 35160 Buca, İZMİR
ORCID ID: 0000-0001-8822-5105
Prof. Dr. Fatma Feryal ÇUBUKÇU
Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Foreign Language Teaching Division, English Language Teaching Department, 35160 Buca, İZMİR
ORCID ID: 0000-0003-3313-6011

ÖZET

İnsanoğlunun toplumsal yaşama girişinden itibaren, refah toplumunun içsel ihtiyaçları aracılığıyla süslenen ve yönlendirilen değerlerin varlığı, toplulukların birlikteliklerini sürdürmeleri için odak noktası olmuştur. Bu nedenle, belirli toplumların değerleri her zaman bu birliktelik içinde yaşayan insanların ihtiyaçları, beklentileri ve eğilimleri tarafından şekillenir. Bu bakış açısıyla, bu çalışma değerlerin tarihsel evrimini ve antik çağlardan günümüze nasıl aktarıldığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Etik ilkeler, ahlak ve değerlerin değişmesine veya gelişmesine neden olan faktörler de vurgulanmaktadır. Değerlerin öğretilmesinin, Sokrates, Platon ve Aristoteles gibi bilginlerin girişimleriyle antik Yunan'a kadar uzandığı ortaya konmaktadır. Aynı zamanda, doğuda Konfüçyüs'ün bakış açısı medeniyetlere değerler kazandırmıştır. Bu çalışma ayrıca, değerlerin yerel değerlerden küresel ve modern zaman değerlerine doğru kayışını ve bunların din, küreselleşme, teknoloji ve sekülerizm tarafından nasıl şekillendirildiğini ele almaktadır. Ahlak ve değerler tarihindeki gelişmeleri inceleyerek, bir topluluk için değerlerin öğretilmesinin önemi hakkında zengin bir içgörü sunmayı ve zamanın dezavantajlarını aydınlatmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Etik, değerler, ahlak, değerler eğitimi

THE HISTORICAL PERSPECTIVE OF TEACHING VALUES AND VALUES EDUCATION

ABSTRACT

As of the debut of the human being into communal life, the presence of values that are embellished and navigated through the domestic needs of a well-being society has been the issue of focus for communities to maintain their presence. Therefore, values of the specific societies are always shaped by the needs, expectations, and inclinations of the people who reside in this togetherness. From this perspective, this paper aims to give away the historical evolution of values and how they are transmitted from ancient times to the present day. The ethical principles, morals, and the factors that trigger them to alter or develop are also emphasized. It is revealed that teaching values dates back to ancient Greece with the initiatives of the scholars

Socrates, Plato, and Aristotle. At the same time, in the east, Confucius' perspective introduced values for the civilizations. The paper also discusses the shifts in values from local to global and modern time values and how they are shaped by religion, globalization, technology, and secularism. Going through the enhancement in the history of morality and values, it aims to present resourceful insight into the significance of teaching values for a community and enlighten the drawbacks of the times.

Keywords: Ethics, values, morals, values education

1.INTRODUCTION

As humans desire to settle and live together, they seek ways to merge with individuals and stick them together to raise the bar of living standards. In the long term, this necessitates some issues, such as education, culture, and unity, coming to the fore. Among them, education holds a profound position since the interconnection binds one generation to another. Teaching and transmitting the daily needs of a community and conveying morals, ethics, and values to the upcoming generation seems mandatory because values are considered tools to bind individuals together and help them live in harmony. As Demircioglu and Tokdemir (2008) underpin, values are regarded as tools that navigate our behaviors, thoughts, and even actions. Despite the subtle differences ranging from one community to another, values possess more or less common themes and focus as well as societal traits (Lovat & Toomey, 2009).

Values contribute to social life by creating an awareness of ethics, traditions, and morality, both from the perspective of individuals and the community. However, the way to transfer these assets to the individual has always been discussed, given that describing and verbally transmitting values to individuals is not enough (Deveci, 2015). To make them permanent and well absorbed by the individuals, the internalization of the values seems inevitable.

When we examine the journey of values education, which used to be defined as character education, it becomes apparent that many factors affect the inculcation of values in all communities. Dating back to ancient Greece, Scholars Socrates, Plato, and Aristotle put much effort into teaching values to individuals by prioritizing reasoning and questioning at the center of transmission. According to Hawkes (2005), individuals are triggered by the power of self-realization and the urge to seek reality. It was believed that this attempt would bring about happiness and peace. Additionally, the philosophical tendency of the time, which prioritizes a specific ideological movement such as religion or the Enlightenment, shapes not only the necessary values but also the way they are taught to individuals. Particularly for the 21st century, the effect of technology and globalization, which is embellished by the formal educational setting, a well-designed, programmed, and structured values education is adopted

by almost all communities by focusing on the needs of the relevant era. Even the period in which values education should be started is determined scientifically by taking the cognitive development of the individuals into account, as Piaget (1965) underscores, morality is a system that is codified by rules, and how infants acquire these rules is a significant factor in determining how they perceive morality. Therefore, it is evident that throughout the history of teaching values, there is a smooth shift from the traditional point of view to the modern, scientific, and structured perspective. From all the perspectives mentioned above, this study seeks to investigate the historical journey of values and values education by focusing on the roots and highlighting the 21st-century perspective. In this frame, this study looks for the relevant research questions below:

- How far in history do values go back?
- What are the effective factors that shape the values education?

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Research Design

This study aims to reveal the roots of values and values education and frame the historical flow until today. For this reason, a qualitative perspective is adopted by thematizing value history by classifying each period and the philosophical ideologies behind them.

2.2. Analysis technique

Thematic review and analysis are used for qualitative data analysis, and two raters encoded the statements.

3. RESULTS AND DISCUSSION

According to the study's results, some major affective factors have shaped the historical flow of values education since ancient times. Among them, the philosophical tendency, the debut of religions, the Enlightenment period, secularism, and globalization can be classified as the most significant determiners. Table 1 represents each with a scale of **1 to 10** based on its **influence or relevance** in the corresponding period.

Table 1. Values education affective factors

Historical Period	Philosophical Tendency	Debut of Religions	Enlightenment	Secularism	Globalization
Ancient Era (before 500 BC)	9	3	1	1	2
Medieval Era (500–1500)	6	9	1	2	3
Early Modern Era (1500–1750)	7	5	5	5	5
Enlightenment (1750–1850)	9	3	10	8	6
Modern Era (1850–1945)	8	2	6	8	7
Contemporary Era (1945–Now)	7	2	5	10	10

3.1. Philosophical tendency

Philosophical tendencies are the fundamental beliefs on reality, knowledge, and existence that guide society and its structural well-being through culture and education. Therefore, the influence of these inclinations is not shallow but profound in teaching values to the target people in a community. Each philosophy serves a particular set of values to educate the citizens and community members. Table 2 illustrates the finest examples of each philosophy and how they influence values education in the relevant time.

Table 2. Philosophical tendencies and values education

Philosophical Tendency	Values Focus	Teaching Approach	Key Educational Values
Idealism	Absolute/moral ideals	Character development	Truth, goodness, virtue
Realism	Objective/natural laws	Rational instruction	Order, logic, respect
Pragmatism	Practical consequences	Experiential learning	Flexibility, democracy
Existentialism	Personal meaning	Student-centered	Freedom, authenticity
Constructivism	Social interaction	Collaborative learning	Empathy, respect, reflection
Critical Theory	Social justice	Critical pedagogy	Equality, liberation, fairness

3.2. Debut of religions

The existence of religions and beliefs influences values education by allocating moral systems to societies as the creator's commandments. Table 3 frames how values are designed and structured by religions.

Table 3. Religious effect on values education

Area of Influence	Effect of Religious Debuts
Moral Framework	Introduced ethical codes and divine laws
Educational Institutions	Founded schools centered on value and spiritual education
Universal Human Values	Promoted compassion, honesty, justice, and nonviolence
Cultural Transmission	Preserved languages, traditions, and cultural identities
Character Formation	Focused on discipline, conscience, and spiritual growth
Modern Value Education	Laid the foundation for ethical principles in secular schools

3.3. Enlightenment

The Enlightenment era, initiated as an intellectual act in the 17th century, profoundly impacted how values are formed and taught. Rather than benefitting from religious sources, the period concentrated on reasoning, civic responsibility, and human rights. Table 4 reveals how the Enlightenment period affected values education.

Table 4. Enlightenment influence on values education

Enlightenment Influence	Effect on Values Education
Secular Moral Reasoning	Emphasis on ethics based on reason, not religion
Individual Rights	Teaching personal responsibility and freedom
Critical Thinking	Development of analytical and independent thinking
Democratic Ideals	Education for civic engagement and justice
Universal Education	Making education a right to develop moral agency
Humanism	Instilling empathy, equality, and global ethical values

3.4. Secularism

A secular perspective centers on universalism and human ethics through democratic approaches and independent thoughts as a reaction toward religious doctrine. Table 5 frames how secular movements affect values education.

Table 5. Secularism's impact on values education

Aspect	Effect of Secularism on Values Education
Ethical Foundations	Human-centered and rational rather than religious
Inclusivity	Values that include all students regardless of faith
Moral Reasoning	Encourages critical thinking, debate, and moral autonomy
Citizenship	Teaches civic responsibility, democracy, and tolerance
Curriculum Design	Promotes neutral, ethical instruction free from dogma
Challenges	Requires a balance between cultural pluralism and moral clarity

3.5. Globalization

As an issue in today's world, globalization has contributed to the value of education by highlighting a more holistic and interdependent society. The integrity of globalization gives rise to the preference for values and how they are transmitted to the next generation. Table 6 summarizes how globalization contributed to and shaped values education.

Table 6. Globalization effect on values education

Area of Influence	Effects of Globalization on Values Education
Global Citizenship	Emphasizes shared human values and responsibilities
Cultural Diversity	Encourages tolerance, empathy, and intercultural understanding
Digital Culture	Promotes media literacy and ethical digital behavior
Consumerism	Challenges materialistic values; promotes ethical awareness
Global Challenges	Fosters concern for sustainability, justice, and cooperation
International Curriculum	Expands ethical thinking through global perspectives

4. CONCLUSION

Since the debut of values education, several determinants, such as philosophical tendencies, the debut of religions, the Enlightenment, secularism, and globalization, have shaped values and how they are constructed. Taking a deeper look at the current situation, each of these determinants contributed uniquely to the values emerging by considering the needs of society. Specifically, philosophical tendencies consolidated the roots of values, and moral and ethical codes of conduct are determined by religious influence. Additionally, with the contributions of the Enlightenment period, individuals started to resonate and question some social demands; therefore, this triggered the civic movements and opened paths for secularism. As an issue in today's world, globalization paved the way to instill current educational philosophies into teaching values education, given that the educationalist needs to design curriculum and

schedules as well as educational policies before leaving the individuals to the outside world (Çubukcu, 2014). This is very important for the communities of this time, as Dewey (1910) highlights, it seems a must to centralize learners at the core of the education system.

REFERENCES

Cubukcu, F. (2014). Values education through literature in English classes. Procedia Social and Behavioral Sciences, 116, 265-269

Demircioğlu, İ. H., & Tokdemir, M. A. (2008). Değerlerin oluşturulma sürecinde tarih eğitimi: amaç, işlev ve içerik. Değerler Eğitimi Dergisi, 6(15), 69-88.

Deveci, H. (2015). Value education through distance learning: Opinions of students who already completed value education. Turkish Online Journal of Distance Education, 16(1), 112-126.

Dewey, J. (1910). How we think. New York: Prometheus Books.

Hawkes, N. (2005). Do teaching values improve the quality of education in primary schools? (Doctoral dissertation), Oxford: University of Oxford.

Lovat, T., & Toomey, R. (Eds.). (2009). Values education and quality teaching: The double helix effect. Dordrecht: Springer.

Piaget, J. (1965). The moral judgment of the child. New York: Free Press.

BOŞLUK DOLDURMA ETKİNLİKLERİ YAPARKEN ŞARKI DİNLEMENİN LİSE YÜKSEK ÖĞRETİMDE HAZIRLIK SINIFLARINDA YAZMA BECERİSİ EĞİTİMİ: İNGİLİZCE ÖĞRETMENLERİNDEN ÖNGÖRÜLER

Öğr. Gör. Dr. Murat ATA
Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Foreign Language Teaching Division, English Language Teaching Department, 35160 Buca, İZMİR
ORCID ID: 0000-0001-8822-5105

ÖZET

Dil öğretimini, özellikle iletişimsel ve bütünleştirici öğretim girişimlerini ele aldığımızda, araştırmaların genellikle dört beceri temelli bir bakış açısıyla şekillendiği görülmektedir. Bunların arasında, en önemli iki üretken beceriden biri olarak kabul edilen yazma becerisi, hedef dilde anlamlı cümleler üretmenin zorlu ve çetin bir durum olmasından ve öğrencilerin üretme zorlukları yaşamasından dolayı gittikçe önem kazanmaya başlamıştır. Yazma becerisi kazanımında, hedef dili kullanırken birçok ayrıntıya ve dikkate ihtiyaç duyulduğu için, yazma öğretimi her zaman öğretmenler ve öğrenciler için önem arz eden ve üzerinde durulması gereken bir konu olmuştur. Bu bakış açısıyla ele alındığında, bu çalışma, hazırlık sınıfı öğretmenlerinin yükseköğretimde yazma becerisini ayrı bir beceri olarak öğretmeye yönelik tutum ve algılarının, içgörülerin ve yaşadıkları zorlukların ortaya konmasını amaçlamaktadır. Bu çalışma aynı zamanda, çeşitli dil öğretim seviyelerinden yazma öğretmenleriyle yapılan görüşmeleri kapsayan nitel bir bakış açısı benimsemiştir. Çalışmanın bulgularına göre, hedef dilde daha iyi çıktılar üretmek için yazma korkusunu aşmak adına öğrencilerin daha fazla motive edilmeleri gerektiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin hedef dilde daha fazla pratik yapma fırsatı bulabilmeleri için yazma derslerinin ana ders ve okuma gibi diğer derslerle uyumlu bir şekilde planlanması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışma, müfredat tasarımcıları ve program yapımcılarının daha iyi öğrenme ortamları sunmak adına gerekli önlemleri önceden almaları gerektiğini öne sürmektedir.

Anahtar kelimeler: İletişimsel öğretim, hedef dil, beceri temelli bakış açısı

TEACHING WRITING SKILLS IN PREPARATORY CLASSES AT HIGHER EDUCATION: INSIGHTS FROM ENGLISH LANGUAGE INSTRUCTORS

ABSTRACT

When we consider language teaching, particularly with communicative and integrative teaching initiatives, the main focus has been directed to four skill-based perspectives. Among them, writing skill, which is considered one of the most important two productive skills, started to gain significance given that producing meaningful sentences in the target language seems to be a challenging issue, as writing as a whole requires many details and attention to be given while

using the target language. Therefore, teaching writing has always been intriguing for the instructors and learners. Therefore, from this perspective, this study aims to reveal the insights and challenges of preparatory class teachers and their attitudes and perceptions towards teaching writing as a separate skill at higher education. This study adopted a qualitative perspective, encompassing interviews with the writing instructor from various language teaching levels. According to the study's findings, it has been revealed that students should be motivated well enough to overcome the fear of writing to produce better outputs in the target language. It is also stated that writing lessons should be scheduled in alignment with other lessons, such as the main course and reading, so that students can get the opportunity to practice more on the target units. This study implies that curriculum designers and program makers should take necessary precautions and suggestions to present better learning environments.

Keywords: Communicative teaching, target language, skill-based perspective

1.INTRODUCTION

After the methodological improvements, particularly in the 1950s, the general focus of the tendency for teaching and learning a foreign language has diverged into the terrain of integrated writing, which sharpens four skill-based teaching rather than traditional methods. To do so, as Freedman, Dyson, Flower, and Chafe (1987) underscore, the skills are divided into receptive and productive ones. In that frame, writing, as one of the most important productive skills, is initiated to be given attention and concentration as it expresses ideas, thoughts, and emotions (Freeman, 2012). Therefore, as a skill that generates several assets together, teaching writing becomes the central concern in formal education, particularly at the university level, given that many students come to university with little or no prior knowledge about it even though for the departments whose medium of instruction is English, the proficiency in academic writing is a prerequisite to be eligible for the next grade. According to Hyland (2015), "Writing, together with reading, is an act of literacy: how we use language in our everyday lives. Modern conceptions of literacy encourage us to see writing as a social practice rather than as an abstract skill separable from people and the places where they use texts" (p. 49). In that sense, the significance of academic writing is emphasized because academic writing is often seen as something structured, planned, and formal. Besides, it is accepted as a treacherous activity in which students must put too much effort into carrying out the tasks distributed by the instructors. (Bazerman, 2013; Lea & Stierer, 2000; Prior, 2006). Another point to consider is that academic writing is a demanding, not superficial, but intricate asset. When the terrain of university is assessed, it is evident that writing means more than bringing sentences together; rather, it is a skill expected to foster higher-order skills, such as critical thinking and analytical

evaluation. Henceforth, teaching and setting regulations to implement it in the program may generate several challenges.

Another important point to concentrate on is the challenges of teaching academic writing at the university level. Aiming to teach skill-based language at the university preparatory class level brings challenges. Preparatory English programs are designed to address some of these challenges by providing targeted instruction in language skills before students enter their main academic disciplines (Chen, 2017). However, some challenges stem from students' background knowledge, lack of discipline and enthusiasm, the fear of writing, the lack of course materials, and improper planning of the subject, which either remain unsolved or neglected. In that sense, as the demands of the writing subjects accumulate, this may create an irreversible conflict both for the learners and the instructors. In this regard, this study aims to reveal the possible challenges and concerns of teaching writing at higher education and present a long-term, permanent solution for dealing with the problems, as most of the studies in the field shed their interest on L2 writing pedagogy. Unfortunately, few of them concentrated on the field experiences and the instructors' point of view. This creates a gap in the relevant literature. To fulfil this, this study seeks to answer the questions below.

1. What are the challenges of teaching writing at the university level?
2. How can these problems be overcome?

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Research Design

This study aims to reveal the insights and challenges of preparatory class teachers and their attitudes and perceptions towards teaching writing as a separate skill at higher education. It adopts a qualitative perspective, encompassing interviews with writing instructors from various language teaching levels. Ten university preparatory class instructors from various levels are interviewed in groups to reveal their ideas and perspectives. Seven of the ten participants are female, while three are male.

Table1. Participants' gender distribution

Participants	Number	Percentage %
Females	7	70
Males	3	30
Total		100

2.2. Analysis technique

First, the participants' statements were recorded after permission and encrypted via computer programs. Afterwards, the thematic coding method was used for qualitative data analysis, and two raters encoded the participants' statements.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of this study revealed that the challenges and difficulties confronted by the instructors in the writing classes at the preparatory level can be taxonomized into three main groups. Table 2 deciphers the taxonomy in detail below

Table 2. The taxonomy of challenges in writing classes

Challenges	Affective factors
Student-related issues	Lack of writing competency
Course-related issues	Lack of target language practice
Course material-related issues	Theory-practice imbalance
Teacher-related issues	Too much workload

3.1. Student-related related-issues

The study's results indicate that a number of factors result from students themselves. These are classified as “lack of writing cognition, not having enough competency in punctuation and spelling, not being able to generate ideas, the fear of writing, and the fear of failure.”

3.2. Course-related issues

According to the themes that emerged, a couple of factors, such as "books' *layout, communicative approach tendency, and not having enough reinforcing activities,"* can be considered course-related challenges.

3.3. Course-material related issues

For the course materials, it is concluded that "*insufficient exercises, lack of grammatical patterns, intensive load*" are seen as challenges.

3.4. Teacher-related issues

The interviews revealed themes such as teachers' fears *of application, too much workload, and being worn out*.

4. CONCLUSIONS

When we analyze the study's findings elaborately, we conclude that some fundamental affective factors, such as teacher-related issues, student-based challenges, course material matters, and course design problems, contribute to the challenges of writing as an upper-level problem. Taking student-based solutions into consideration, it is recommended that teaching staff focus on topics such as what a sentence is, how punctuation marks are used, and how to write a main

idea sentence. Hence, the problem of producing sentences at the basic level will be eradicated. Additionally, to heal the fear of failure and writing, instead of calculating the grades for each paragraph and essay individually, students can be encouraged to write more, and the grades for the ones they like the most can be calculated as term-based grades. It would also be wise to teach students what "plagiarism" is and how to avoid it by learning to "summarize." For the course-related issues, time management for the lesson flow and the intensity of the course on writing skills and activities should be increased so that more exposure can be sustained for the students to prepare a better learning terrain. Prioritizing this will eliminate a couple of problems in the long term. Moreover, the design of the course material may pose another problem, which can be wiped away by teaching words with their noun, adjective, verb, and adverb forms together, and giving exercises accordingly. Students must also be shown how words are used in sentences. The essay examples can also be selected from slightly easier and more organized ones. Last but not least, the well-being of the instructors should not be neglected, given that workloads of the writing lessons and their being more demanding may give rise to a dead end, which may fail the instruction of the lesson.

REFERENCES

Bazerman, C. (2013). A Rhetoric of Literate Action: Literate Action Volume 1. Perspectives on Writing. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.

Freedman, S. W., Dyson, A. H., Flower, L., & Chafe, W. (1987). Research in Writing: Past, present, and future (Tech. Rep. No.1). Berkeley and Pittsburgh: University of California, Berkeley, and Carnegie Mellon University, Center for the Study of Writing

Hyland, K. (2015). Teaching and Researching Writing. New York: Routledge

Larsen-Freeman, D. (2012). On the roles of repetition in language teaching and learning. Applied Linguistics Review, 3(2). 195–210. https://doi.org/10.1515/applirev-2012-0009

Lea, M. R., & Stierer, B. (2000). Student writing in higher education: New contexts. Milton Keynes, UK: Open University Press/Society for Research into Higher Education.

Prior, P. (2006). A sociocultural theory of writing. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald. (Eds.), Handbook of writing research (pp. 54–66). New York, NY: Guilford Press

XX ƏSR SOVET SİYASƏTİ: ƏDƏBİYYATA HƏBSLƏR VƏ REPRESSİV HÜCUMLAR

Doç. Dr. ƏBÜLFƏZ ƏZİMLİ
Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri
Türk Dünyası Eyitimçilər Birliyi üzvü
Naxçıvan Dövlet Üniversiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azerbaycan
ORCID ID: 0009-0001-1327-3425

ÖZƏT

XX əsr-sovet rejimi və Poeziya: dünənimiz, bu günümüz. 1920-ci ildə rus-bolşevik hücumları ilə birləşmiş qüvvələrlə Azərbaycan Demokratik Cümhuriyyəti devirildi, müstəqillik öldürülüdü və ədəbiyyata,mədəniyyətə, mənəviyyata qarşı qıfılaltı həbslər kəsildi.

İndiyədək bu poeziyanın başına çox oyunlar açılıb: elə olub ki, şeirin hər misrası sıxışdırılıb, çünki sözün bədii gücündən, "nüvə partlayışından" vahiməyə düşüblər. Ancaq poeziya öz mənzilәsində qalıb, tutduğu yoldan dönməməyə çalışıb.

Əsrin birinci yarısında şairlərin soyqırımı faciəsi oldu. Zamanın "bayraqdarı" önündə əyilən şairlər poetik enerjilərini milli kökümüzə, mənəvi dünyamıza uyuşmayan yad ideyalar, mövzular içərisində qapanıb qaldılar. Poeziya, şeir dustaq oldu. Milli idrakımızdan kənar düşdü.

Azərbaycan poeziyası bütün onilliklərdə özündə, əsasən, iki meyli saxlayıb:

Birincisi, milli kökə bağlanıb, özünü bu kökdən dərk etməyə və ifadəyə çalışıb – burada onun milli ruhunu görmək olar.

İkincisi, siyasətin boyunduruğundan salamat çıxmaq üçün siyasi hökmlərə də tabe olub.

Tarixin elə bir mərhələsi olmayıb ki, poeziya sovet dövründəki qədər vasitəyə, alətə çevrilmiş olsun. Şeir siyasi məqsəd və mənafelərə xidmət edib və bu zaman onu yazan da, tərifl ənən də eyni bucaqda dayanıblar. Şair bəzən öz qəlbinin deyil, hökmdarın hökmünə qulaq asıb.

Şairə və şeirə münasibətdə dövrün konkret əlamətləri bunlardır:

- şair, qəlbinin və ruhunun ağrıları ilə əzab çəkir; necə deyərlər, öz cismani gücsüzlüyünü anlayır; dövrün faciələri qarşısında özünü dərk edir;
- şeir və şairlər təqib edilir; şeirə böhtan ədəbi fikirdə əsas mövzu olur;
- şairi edam etməkdən qabaq şeiri edama başlanılır;
- şair öz qəlbinin və ruhunun hökmünə deyil, hökmdar hökmünə tabe edilir, təslim olmayanlar sıradan çıxarılır;

- şairin başı edam kötüyünün üstünə qoyulur; qəlbi və düşüncəsilə yer üzərinə və asimana sığışmayanlar qaranlıq zirzəmilərə sığışdırılır;

- şeirin milli ləyaqəti təhqir edilir; şair xalqının varlığını və faciəsini yaşayır, ancaq xalq öz şairini qoruya bilmir – bu milli fəlakət və faciənin əsas rüknü idi, faciə və fəlakətə meydan verir, onu yaşadırdı...

Azərbaycan poeziyası özünün milli ənənələrindən, poetik qüdrətindən uzaqlaşdırılır, böyük, bəşəri ideyalar xırda, heç bir millətə dəxli olmayan mətləblərlə, sönük və qondarma ideyalarla əvəz edilirdi.

Beləliklə, sovet dövründə şeir öz milli və bəşəri ruhundan uzaqlaşdırıldı, şeirin, poetik duyumun sehri görünməz oldu; şeirin bədii-poetik atributları pafos və patetik təmtəraqlarla əvəz olundu. Şeir vasitəyə çevrildi, mənsəbə çatma tribunası hesab edildi; mənafelərin ayaqları altında qaldı; şeirlərin və şairlərin ittihamı ölüm aktları oldu.

Açar Sözlər: XX əsr Rus-bolşevik Təcavüzü; Ədəbiyyata Repressiya; sözün və şairin qətli.

20TH CENTURY SOVIET POLICY: ARRESTS AND REPRESSIVE ATTACKS ON LITERATURE

ABSTRACT

20th century-Soviet regime and Poetry: our yesterday, our today. In 1920, the Azerbaijan Democratic Republic was overthrown by the combined forces of the Russian-Bolshevik attacks, independence was killed, and prisons against literature, culture, and spirituality were suspended.

Many tricks have been played on this poetry so far: it happened that every line of poetry was suppressed, because they were afraid of the artistic power of the word, of the “nuclear explosion”. However, poetry remained in its place and tried not to deviate from the path it had taken.

In the first half of the century, there was a tragedy of the genocide of poets. Poets, bowing before the “standard bearer” of the time, lost their poetic energies in alien ideas and themes that did not correspond to our national roots and spiritual world. Poetry, poetry became a prisoner. It has fallen outside our national consciousness.

Azerbaijani poetry has retained two main tendencies throughout the decades:

First, it has been attached to national roots and has tried to understand and express itself from this root - here its national spirit can be seen.

Second, it has also obeyed political decrees in order to escape the yoke of politics.

There has never been a period in history when poetry has become as much a means and an instrument as in the Soviet era. Poetry has served political goals and interests, and at this time both the one who wrote it and the one who was praised stood at the same angle. The poet sometimes listened to the decree of the ruler, not his own heart.

The specific signs of the era in relation to the poet and poetry are as follows:

- the poet suffers from the pain of his heart and soul; he understands, as they say, his physical weakness; he understands himself in the face of the tragedies of the era;
- poetry and poets are persecuted; slander of poetry becomes the main topic in literary thought;
- before executing the poet, the poem is executed;
- the poet is not subject to the dictates of his own heart and soul, but to the dictates of the ruler, those who do not surrender are eliminated;
- the poet's head is placed on the execution stump; those whose hearts and thoughts do not fit on earth and in the sky are confined to dark cellars;
- the national dignity of poetry is insulted; the poet experiences the existence and tragedy of his people, but the people cannot protect their poet - this was the main pillar of the national disaster and tragedy, it gave rise to tragedy and disaster, it kept it alive...

Azerbaijani poetry is being distanced from its national traditions, poetic power, great, humane ideas are being replaced by small, non-national issues, dull and fictional ideas.

Thus, during the Soviet period, poetry was distanced from its national and humane spirit, the magic of poetry and poetic feeling became invisible; The artistic and poetic attributes of poetry were replaced by pathos and pathetic pomp. Poetry became a means, a platform for achieving a position; it was trampled under the feet of interests; the accusations of poems and poets became acts of death.

Keywords: 20th century Russian-Bolshevik Aggression; Repression of Literature; Killing of the Spirit of Nationality.

GİRİŞ

XX əsr sovet kommunist siyasəti-ədəbiyyata qıfılaltı həbs və repressiv hücumlar siyasəti, ateizm və milli ruhu və soyu, Türk geneloji faktlarını aradan götürmək, diktatura, tepressiya zorakılığının tətbiqi siyasəti idi. Bu, diktatura dövrünün siyasətətini zorla tətbiqetmək idi.

XX əsr-sovet rejimi və Poeziya: dünənimiz, bu günümüz. 1920-ci ildə rus-bolşevik hücumları ilə birləşmiş qüvvələrlə Azərbaycan Demokratik Cümhuriyyəti devirildi, müstəqillik öldürülüdü və ədəbiyyata,mədəniyyətə, mənəviyyata qarşı qıfılaltı həbslər kəsildi.

İndiyədək bu poeziyanın başına çox oyunlar açılıb: elə olub ki, şeirin hər misrası sıxışdırılıb, çünki sözün bədii gücündən, "nüvə partlayışından" vahiməyə düşüblər. Ancaq poeziya öz mənziləsində qalıb, tutduğu yoldan dönməməyə çalışıb.

Əsrin birinci yarısında şairlərin soyqırımı faciəsi oldu. Zamanın "bayraqdarı" önündə əyilən şairlər poetik enerjilərini milli kökümüzə, mənəvi dünyamıza uyuşmayan yad ideyalar, mövzular içərisində qapanıb qaldılar. Poeziya, şeir dustaq oldu. Milli idrakımızdan kənar düşdü.

Azərbaycan poeziyası bütün onilliklərdə özündə, əsasən, iki meyli saxlayıb:

Birincisi, milli kökə bağlanıb, özünü bu kökdən dərk etməyə və ifadəyə çalışıb – burada onun milli ruhunu görmək olar.

İkincisi, siyasətin boyunduruğundan salamat çıxmaq üçün siyasi hökmlərə də tabe olub.

Tarixin elə bir mərhələsi olmayıb ki, poeziya sovet dövründəki qədər vasitəyə, alətə çevrilmiş olsun. Şeir siyasi məqsəd və mənafelərə xidmət edib və bu zaman onu yazan da, tərifl ənən də eyni bucaqda dayanıblar. Şair bəzən öz qəlbinin deyil, hökmdarın hökmünə qulaq asıb.

Şairə və şeirə münasibətdə dövrün konkret əlamətləri bunlardır:

- şair, qəlbinin və ruhunun ağrıları ilə əzab çəkir; necə deyərlər, öz cismani gücsüzlüyünü anlayır; dövrün faciələri qarşısında özünü dərk edir;
- şeir və şairlər təqib edilir; şeirə böhtan ədəbi fikirdə əsas mövzu olur;
- şairi edam etməkdən qabaq şeiri edama başlanılır;
- şair öz qəlbinin və ruhunun hökmünə deyil, hökmdar hökmünə tabe edilir, təslim olmayanlar sıradan çıxarılır;
- şairin başı edam kötüyünün üstünə qoyulur; qəlbi və düşüncəsilə yer üzərinə və asimana sığışmayanlar qaranlıq zirzəmilərə sığışdırılır;
- şeirin milli ləyaqəti təhqir edilir; şair xalqının varlığını və faciəsini yaşayır, ancaq xalq öz şairini qoruya bilmir – bu milli fəlakət və faciənin əsas rüknü idi, faciə və fəlakətə meydan verir, onu yaşadırdı...

Azərbaycan poeziyası özünün milli ənənələrindən, poetik qüdrətindən uzaqlaşdırılır, böyük, bəşəri ideyalar xırda, heç bir millətə dəxli olmayan mətləblərlə, sönük və qondarma ideyalarla əvəz edilirdi.

Beləliklə, sovet dövründə şeir öz milli və bəşəri ruhundan uzaqlaşdırıldı, şeirin, poetik duyumun sehri görünməz oldu; şeirin bədii-poetik atributları pafos və patetik təmtəraqlarla əvəz

olundu. Şeir vasitəyə çevrildi, mənsəbə çatma tribunası hesab edildi; mənafelərin ayaqları altında qaldı; şeirlərin və şairlərin ittihamı ölüm aktları oldu.

BİZİM SORĞU: *POEZİYA: DÜNƏNİMİZ, BU GÜNÜMÜZ (1993)*

("Azərbaycan" jurnalının redaksiya suallarına cavab)

BİZ VƏ ƏDƏBİYYAT. İki yüz ildir Azərbaycan xalqı öz torpağında hədsiz müsibətlərlə üzləşir, fəlakətlərlə qarşılaşır. Bu ağır zərbələr heç şübhəsiz, onun ədəbiyyatına, poeziyasına da təsrsiz qalmır.

İndiyədək bu poeziyanın başına çox oyunlar açılıb: elə olub ki, şeirin hər misrası sıxışdırılıb, çünki sözün bədii gücündən, "nüvə partlayışından" vahiməyə düşüblər. Ancaq poeziya öz mənziləsində qalıb, tutduğu yoldan dönməməyə çalışıb.

Azərbaycan xalqının inkişafının qarşısını alan əsas səbəblərin bir qismi:

1. 1813-cü ildə Gülüstan müqaviləsindən sonra 10% ziyalı təbəqəsinin ölkədən getməsi;
2. 1828-ci il Türkmənçay müqaviləsindən sonra – 20%-ə yaxın tanınmış təbəqənin ölkəni tərk etməsi;
3. 1905–06-cı il qırğınlarından sonra mütəfəkkirlərə qarşı təzyiqlər;
4. 1917-ci il inqilabı, 1918-ci il Mart soyqırımı və 1920-ci il ildə Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin işğalı nəticəsində ziyalıların böyük hissəsinin mühacir olması
5. 1920 – 21-ci ildə SSRİ-nin qurulması – assimilyasiya siyasəti başladıldı, 1991-ci ilədək ruslaşdırma siyasəti davam etdi, 48 min ziyalı 1920-21-ci illərdə müxtəlif üsullarla məhv edildi.
6. 1937-ci illər Stalin repressiyaları – onminlərlə yazıçı, alim, ziyalı həbs olundu və ya güllələndi.



7. 1948-53-cü il deportasiyasında yüzminlərlə azərbaycanlı (ziyalı təbəqə daxil) Qərbi Azərbaycandan qovulub pərən-pərən salındı.

8. Sovet dövründə Azərbaycan dilinə və mədəniyyətinə təzyiq:

• Azərbaycan dili sıxışdırıldı, rus dili üstün tutuldu.

• Maarif və mətbuat sahəsində senzura genişləndi.

9. 1988–1993-cü illərdə 1-ci Qarabağ müharibəsi və SSRİ-nin dağılması:

• Müharibə və qeyri-sabitlik, məcburi köçkünlük yüzlərlə ziyalının ölkədən getməsinə səbəb oldu.

Nəticədə:

Azərbaycanlıların dövlətçiliyi zəiflədi, 3 milyon kv km-dən 86, 6 min kv km-ə düşdü.

Beyin axını baş verdi.

İctimai və mədəni təfəkkür zəiflədi.

Milli dil və mədəniyyətin inkişafı yavaşladı.

Təhsilin keyfiyyəti aşağı düşdü.

Mədəni proseslər zəiflədi.

Azərbaycan xalqı yüzillərlə geri düşdü.

Azərbaycanlıların səhifəsi https://www.facebook.com/

Azərbaycan poeziyasının XX əsr mənzərəsi rəngarəngdir, genişdir. XX əsr bizə nəhəng Mirzə Ələkbər Sabiri, mütəfəkkir şair Məhəmməd Hadin, filosof şair Hüseyn Cavid, Abbas Səhhət, Əhməd Cavad, Almaz Yıldırım, Mirzəli Möcüz, Süleyman Rüstəm, Səməd Vurğun, Mikayıl Müşfiq, Rəsul Rzan, Məhəmmədhüsey Şəhriyar, Səhəndi, Əli Kərim, Məmməd Araz, Xəlil Rza və başqa onlarla şairlər verdi.

Bir-birinə bənzəməyən bu şairlərin hər biri hər hansı xalqın poetik iftixarı ola bilərdi.

Əsrin birinci yarısında şairlərin soyqırımı faciəsi oldu. Zamanın "bayraqdarı" önündə əyilən şairlər poetik enerjilərini milli kökümüzə, mənəvi dünyamıza uyuşmayan yad ideyalar, mövzular içərisində qapanıb qaldılar. Poeziya, şeir dustaq oldu. Milli idrakımızdan kənar düşdü. Yad mövzular və ideyalar poeziyamızı islam zehniyyətindən, mifik təfəkkürümüzdən də uzaqlaşdırdı- bu, poeziyamızın öz saflığından, ruhundan uzaqlaşması demək idi. Arazın bu tayındakı poeziyadan o tayın, o taydakı poeziyadan bu tayın xəbəri olmadı.

Azərbaycan poeziyası bütün onilliklərdə özündə, əsasən, iki meyli saxlayıb: Birincisi, milli kökə bağlanıb, özünü bu kökdən dərk etməyə və ifadəyə çalışıb – burada onun milli ruhunu görmək olar;

ikincisi, siyasətin boyunduruğundan salamat çıxmaq üçün siyasi hökmlərə də tabe olub.

Tarixin elə bir mərhələsi olmayıb ki, poeziya sovet dövründəki qədər vasitəyə, alətə çevrilmiş olsun. Şeir siyasi məqsəd və mənafelərə xidmət edib və bu zaman onu yazan da, tərifl ənən də eyni bucaqda dayanıblar. Şair bəzən öz qəlbinin deyil, hökmdarın hökmünə qulaq asıb.

Sovet dövründə ayaqüstü yazılan və oxunan şeirlər üzdə olub. Əbdürrəhman Caminin "Bahariyyə" adlı əsərində belə bir lətifə var:

"Bir şair bir alimə şeir oxuyurdu, sona çatdıqdan sonra dedi: "Bunu ayaqyolunda yazmışam". Alim dedi: "And olsun Allaha, düz deyisən, bu şeirdən elə onun iyi gəlir".

Çox-çox üzr istəyirəm. Leninə, Stalinə, kommunizmə keçici bayraqlara, partiyaya yazılmış şeirlərin də buna bənzəri vardır. Bu dövrdə şeiri hansı qəlibdən yazmaq tələb edilirdisə, şair də o qəlibdən qiymətləndirilirdi. Və beləliklə, şair, sənətkar şəxsiyyətində ikili görüm olub: şəxsiyyət ikiləşib, poeziya ikiləşib: yəni, iki Səməd Vurğun, iki Süleyman Rüstəm, iki Rəsul

Rza olub, iki Məmməd Rahim olub. Lakin əsrin əvvəllərində (Sovet hakimiyyətinədək) nə qədər təqiblər olsa da, Mirzə Ələkbər Sabir, Mirzə Cəlil Məmmədquluzadə, Məhəmməd Hadi, Hüseyn Cavid və Abbas Səhhətdə ikili xarakter görünmədi, onlar necə idilərsə, eləcə də qaldılar. Sovet diktatura rejimində də Hüseyn Caviddə, Əhməd Cavadda, Almas Yıldırımda və Mikayıl Müşfiqdə ikili xarakter olmadı.

İkili görüm, əsasən, 20—30 –cu, 40—50-ci illər üçün xarakterik olub. Bu o dövr şairlərinin taleyi ilə daha çox bağlı idi. Ya məhv olmalı (şairin məhvi milli fəlakətdir), ya da öz həqiqi mətnini saxlamaq üçün siyasətin özünü aldatmalı. Burada hökmdarın mədhi, siyasi qəliblərə uyğun şeirlər yazmaq bir qalxan olub; məsələn, Səməd Vurğun "Azərbaycan" şeirini yazdı; Süleyman Rüstəm bütöv bir şair ömrünə bəs edən Cənub mövzulu gözəl incilərini üzə çıxartdı, açıq deyə bildi:

Cənubi, Şimali... nə söhbətdi bu?

Qəraib, əcaib səxavətdi bu.

Mənə qulaq asın həqiqətdi bu,-

Birdir, iki deyil Azərbaycanım!

Beləliklə, iki poeziya olub: 1) ***iblisə uyan; 2) haqqa tapınan*.**

Şairlər də iki qisim olublar. Qurani-Kərimin "Şuara" surəsində bunlar haqqında açıqca deyilmişdir:

"Sizə bildirimmi Mən, şeytanlar kimlər üçün nazil olarlar? Suç yiyəsi hər böhtançı kimsə üçün. Belələri şeytanlara qulaq asarlar. Çoxu da yalançıdır onların. Məgər görməmisənmi bir söz vadisindən o birinə keçərək onlar necə hədlərini aşırlar (yəni nə həcv, nə də mədhiyyə qoşmaqda sərhəd gözləmirlər). Eləmədiklərinə "eləmişik"deyərlər. Ancaq başqa şairlər var ki, onlar iman gətiriblər, saleh işlər görüblər, Allahı tez-tez anıblar, zülm çəkəndən sonra uğur qazanıblar...".

İblisə uyan şairlər mədhiyyə qoşmaqda sərhəd gözləməmişlər, söz, hikmət bazarını kasad qılmış, həqiqi poetik sözü hörmətdən salmışlar. Bu şairlər partiyaya, bolşevizmə, kommunizmə mədh demiş, müstəbidlərə iman gətirmişlər. Məhz belə şairlər üçün "şeytanlar nazil olarlar".

Belədə şairin də, şeirin də milli mənsubiyyəti bəlli olmur.

Sovet dövründə poeziya işıqdan məhrum oldu, ruhdan məhrum oldu. Saray şeiri "sosialist realizmi" deyilən saxta bir qəlibdən meydan sulayırdı. Min il bundan əvvəl, tutaq ki, Qətran Təbrizinin özündən, lap elə ərəbcə yazmış VII əsr Aəzrbaycan şairləri İsmayıl ibn Yəsar, Musa Şəhəvat, Əbul-Abbas Əmadan başlamış, mədhiyyə yazan şairlər sənətkarlıq, poetika

baxımından ucada durublar. Çünki bu poeziyanın özündə ruh var idi. Sovet saray şeiri isə ideyaca da, məzmunca da, formaca da, saxta bir hökmə xidmət edib. Nəticədə, milli ruhu və milli mənsubiyyəti olmayan əsərlər meydana çıxırdı; dünya ədəbiyyatı sıralarına daxil ola biləcək əsərlər yaranmırdı. Səməd Vurğunun"26-lar", Rəsul Rzanın "Lenin" poemaları sənətkarlıq baxımından misilsizdir; ancaq bunların millətə, Vətənə mənsubiyyəti yox idi. Eləcə də, Süleyman Rüstəmin Cənub mövzulu şeirlərini çıxmaqla, bir çox əsərlərini, Məmməd Rahimin əksər şeirlərini yada salaq... İblisə qorxudan, ya bilmədən, ya bilərəkdən uyanlar vəzifə üçün poeziyanı siyasətin ardınca sürüyür, **siyasət naminə poeziyanı qabağa verirdilər.** Belə bir amiranəlik Səməd Vurğun kimi ilhamlı və ehtiraslı şairin poetik imkanlarını yarıbayarı azaltdı. "AZərbaycan" şeiri yazdırdılar; lakin şair qorxudan Arazın o tayındakı bir şəhərin də adını çəkə bilmədi.

Bəli, poeziya siyasi bürüncək idi. Onu bu bürüncəkdən qorumağa çalışan Hüsey Cavid, Əhməd Cavad, Mikayıl Müşfiq, Almas Yıldırım və yüzlərlə onlar kimi iradədə sabit duranlar məhv edildi. Halbuki Hüsey Cavid Şərqin Şekspiri, Mikayıl Müşfiq Mixail Yuriyrviç Lermantovu idi.

Altmışıncı illərdən başlayaraq, bu ikili görüm nisbətən səngidi. Bəxtiyar Vahabzadə, Qabil, Söhrab Tahir, Mədinə Gülgün, Hökümə Billuri, Məmməd Araz, Əli Kərim, Nəbi Xəzri, Məmməd Araz, Musa Yaqub, Tofiq Bayram, Nəbi Xəzri, Ələkbər Salahzadə, Məmməd Aslan, Mirvarid Dilbazi, Firuzə Məmmədli kimi şairlər poeziyada bədii sözlə həyat həqiqəti arasındakı uyarsızlığı müəyyən mənada aradan qaldıra bildilər, sonrakı nəsil: Ramiz Rövşən, Vaqif Bayatlı Önər, Eldar Baxış, Eyvaz Borçalı və başqaları bu yolu davam etdirdilər.

Sual verirsiniz ki, poeziyanın səsi niyə əvvəlki illərlə müqayisədə gur eşidilmir?

Belə deyək ki, Gur eşidilmə poeziyanın gücü deyil, gücsüzlüyüdür. əsil poetik söz qışqırtı ilə yox, pıçıltı ilə deyilir, çünki poeziya qəlbin və ruhun pıçıltısıdır.

Tələtümdə poeziya yaranmır. Azərbaycanda indi tələtümdür. Məncə, indinin poeziyası bu əsrin sonlarında yaranacaq. Poeziyamızda bu günlərin –müharibə dövrünün ab-havası zəifdir. Çünki əsl ədəbiyyat o cümlədən şeir atüstü yaranmır.

Azərbaycan ruhani-mifik təsəvvürünə və təfəkkürünə görə, təmiz, pak olmayan yerlərə mələklər gəlməzlər, oradan qaçarlar. Poeziya da mələk kimidir. Haqsızlıq, zülm, zorakılıq olan yerdən poeziya mələyi qaçar. Poeziya - zəriflik, müharibə-- dəhşət və qəddarlıqdır.

Zərdüşt demişdir**: "Bütün yazılmış şeylər içində ancaq qanla yazılmış olanı sevirəm. Qanla yaz, görəcəksən ki, qan ruhdur**".

Azərbaycanın indi apardığı müharibə də millətin ruhu və qanıdır. Millət də, Vətən də ölümlə, iblislə qabaq-qabağadır. Bu müharibə həm də milli ruhumuzu, varlığımızı məhv etməyə çalışan düşmənlə müharibədir. Vətən müharibəsi qanla yazılmalıdır və yazılacaq da!

Mənim mənsub olduğum ədəbi nəsil ədəbiyyata əsasən, 70-ci illərin axırı, 80-ci illərin əvvəllərində gəldi. Durğunluğun qatı vaxtında gəldi. Ən əvvəl, bu nəsil durğunluq bataqlığından çıxmağa can atırdı. Çünki 60-cı illərdə bir balaca sərbəstlik var idisə, sonralar bu sətbəstliyin yerini mühafizəkar sərtlik əvəz elədi. Yazmaq asan olsa da, meydan darısqallığı bu nəsli sıxırdı.

İndiki ədəbi gəncliyə qayğıdan danışarkən onu demək lazımdır ki, vaxtilə Səməd Vurğun, Mehdi Hüseyn, Rəsul Rza, Əkrəm Əylisli qayğısı həm də qorumaq, dayaq demək idi. Indi belə qayğıya ehtiyac yoxdur, çap üçün lazım olan qəzet və jurnalların sayı, bəlkə də, gənc şairlərin sayını ötüb. Ədəbi gəncliyə qayğını mən ən çox "Azərbaycan" jurnalında görmüşəm.

...**Poeziya tənqidi barədə.** tənqid təhlil deməkdir və bu mənada o, açardır. Tənqiddən xoflanan şairlər bilavasitə özlərindən xoflanıblar. İndiyədək ədəbi aləmdə əsl poeziya tənqidini yaranmağa qoymayıblar. Tənqid etmək yasaq olub, tərif caiz. Ədəbi tənqidə geniş yer verilməlidir; o, müasir ədəbi prosesin səfərbəredici, yolgöstəräni olmalıdır!

"Azərbaycan" jurnalı , № 7-8,1993.

XX ƏSR AZƏRBAYCAN ƏDƏBİYYATI PROBLEMLƏRİ

POEZİYA

Həyatı və insanı inikas yönümünə görə ədəbiyyatın müxtəlif janrları vardır və hər janrın özünə xas olan üslubi axarı, təsvir prinsipləri onun nəzəri-estetik funksiyası, xarakteri ilə bağlıdır: nəsrdə təhkiyə və əhvalat nağıl etmək, dramda əhvalatın hərəkəti, canlandırılması, poeziyada hiss və duyğunun, düşüncənin poetik ifadəsi bilavasitə janr məxsusluğundan irəli gələn keyfiyyətlərdir.

Mifoloji Anlamda hər sahənin özünün məläyi vardır; şeir məläyi, ilham məläyi bütün mələklərdən gözəldir.

Poeziya Şərqdə daha çox sevilmiş, möhtəşəm olmuşdur. Çünki Şərqdə insanın hiss və duyğuları daha coşğun, daha qüvvətlidir; Şərqdə müdriklik daha böyük mərtəbədən qərar tapıb; Şərqdə insanın məhəbbət və ağrı ehtirasları qüvvətli olub; burada əeir "kamal mərtəbəsi" (Füzuli) hesab edilmiş və bu mərtəbədən də qiymətləndirilmişdir.

ŞEİR – RUHUN İFADƏSİDİR.

Insanda elə mübhəm-gizli sirlər vardır ki, o sirlər çox vaxt insanın özünün də yadından çıxır, insandan uzaqlaşır və insanın özünə də yadlaşır. Bu onun *özünü bütov deyil, yarımçıq* göstərir.

Həmin sirləri insana açan, insanda yaşadan və formalaşdıran – poeziyadır. Insan poeziyadan uzaqlaşdıqca, həmin sirlərdən də, deməli, özündən də uzaqlaşır.

Insandakı gizli və örtülü sirlər nə vaxt oyana bilər? Ən əvvəl, insan duyanda. Bəs insan nə vaxt duyur? Insan o vaxt duymağa başlayır ki, onun qəlbində məhəbbət və heyrət telləri, ağıl nizamı yerindədir; o, ruhu ilə yaşayır. Ruhsuz insanlar da çoxdur və ruhsuzluq insanın faciəsidir. Bu mənada, şeir hər şeydən əvvəl, insanı öz ruhsuzluq əzabından, ruhi yoxsulluq girdabından qurtarmaq üçündür.

Deməli, əsl şeir – insanın özünü özünə xatırladır, insanın özünü öz yadına saldırır, insanı özünə qaytarır, insanda ən nəcib duyğular oyadır, insanı hər cür rəzalət və qəbahətlərdən uzaqlaşdırmağa kömək edir. Eyni zamanda, şeir – insanın dəyəridir. Insan ruhsuz cəsəddir, bu anlamda, o, hissiz və duyğusuz da başqa canlılardan fərqlənməz. Və əsl şeir – bütün hiss və duyğuların, ağıl və idrakın, zövq və səfanın, dərd və əməlin, sevinc və nəşənin, eşq və məhəbbətin, həqiqətin ifadəsidir.

Şeir ağıl və idrakın, təfəkkürün işığından cilalanır, unutmaq olmaz ki, yalnız ağıl və idrakdan, beyindən gələn şeir – quru və ritorikdir, belə şeiri poeziya adlandırmaq olmaz.

Şeir – hiss və duyğudan rövnəqlənir, lakin yalnız hiss və duyğudan yaranan şeiri də əsl poeziya adlandırmaq olmaz. Əsl şeir qəlbdən axıb gəlir, ağılla hissin, duyumla idrakın vəhdətindən yaranır.

Son iki yüz ildə Azərbaycan şeiri müxtəlif təzyiqlər altında əzilib. Azərbaycan müstəmləkəyə çevriləndən onun ədəbiyyatı, bədii sözü də siyasi hökmlər altında olub.

XX yüzilliyə xas olan əsas cəhətlərdən biri – ədəbiyyatın, şeirin yeni inkişaf yoluna düşməsi oldu. Azəırbaycan poeziyası öz qədimliyinə, möhtəşəmliyinə söykənib yeni-yeni sənət nümunələri yaratdı, böyük şairlər yetirdi.

Habelə, XX yüzilliyin ictimai həyatda, siyasi aləmdə, mənəvi dünyada ən xarakterik cəhətlərindən biri – sözün, bədii ifadənin, ideyanın, şairin təqib edilməsi oldu.

Şair üçün birinci zərbə onun həyat həqiqətinə baxışından başladı. Həyat həqiqətini şeirdə əks etdirmək bpyük problemə çevrildi. Həyat həqiqətinin bədii inikası ictimai-siyasi qurumların məcazına uyğun gəlmirdi; şair öz sözünün hakimi olsa da, özündən asılı deyildi, cəmiyyətdən, hökmdar süngüsündən asılı idi: Mirzə Ələkbər Sabir, Məhəmməd Hadi, Hüseyn Cavid, Abbas, Səhhət, Abdulla Şaiq, Mirzəli Möcüz, Əhməd Cavad və başqaları əsrin ilk onilliklərində təqib və təzyiq içərisində ömür sürdü.

Həqiqəti açıb bildirmək, ifadə etmək meydanı zəbt edilmişdir. Böyük Sabir şeirlərini başqa imza ilə yazırdı. Sabirə qarşı açıq təqiblər edilir, həqarətlər yağdırılır və bunlar azmış kimi, yoxsulluq onun ömrünə balta çalırdı.

Abbas Səhhət acından xəstəlik tapıb vəfat etdi.

Məhəmməd Hadi bir qarın çörək üçün əlyazmalarını satmaq üçün küçələrdə müştəri axtarırıdı. Var idimi? Əlbəttə yox. Çünki cəmiyyət hadilikdən uzaq idi; Hadini görməyə cəmiyyətin gözü yox idi: Hadilik cəmiyyəin və insanın faciələrinə, haqsızlıqlarına qarşı üsyan və qiyam idi.

1918-ci ildə Şimali Azərbaycan öz müstəqilliyini elan etdi. Şimali Azərbaycan ayaq üstə qalxsa da, onu addımlamağa qoymadılar. Indiyədək rus milli imperiyası altında əzilən Azərbaycan müstəqillik bayrağını qaldırandan 23 ay sonra qırmızı (bolşevizm, kommunist diktaturası forması) imperiya tərəfindən yenidən – daha uzunmüddətli dövrə – əsarət altına alındı.

Beləliklə, Azərbaycan ədəbiyyat və mədəniyyətinin başı üstünü yeni təhlükələr aldı: bu vaxtdan başlayaraq Azərbaycan poeziyasının inkişaf yolu daraldı, daha mürəkkəb və daha ciddi təzyiqlər başladı.

Hər şeydən əvvəl, şeir təqib və açıq hücumlara məruz qaldı: şairin təqib edilməsi – milli sözün, milli ruhun təqib edilməsi demək idi. Bu daha çox azəri türklərinin milli varlığına, əxlaqına, düşüncəsinə, bədii-poetik dünyasına qarşı qəsd idi. Bu təzyiqdə sözə, şeirə qiymət verilmir, şairin həyata və cəmiyyətə münasibəti qəlibə salınır.

XX ƏSRİN IYİRMİNCİ İLLƏRDƏN BAŞLAYARAQ, POEZİYANIN YENİ FACİƏLƏRİ YARANDI.

Sovet kommunusit siyasəti ədəbiyyatı öldürür, özünün şair-yazarlaını yetişdirirdi.

Hər şeydən əvvəl, sovet cəmiyyəti, özünə uyğun şairlər yetirməyə nail oldu.

Şeirin ölümündən qabaq, şairlərin ölümü başladı.

Şairin və şeirin qapaz altında saxlanması, öldürülməsi – cəmiyyətin, siyasi doktrinanın əsas prinsipinə çevrildi. Şeir, hər şeydən öncə, öz meydanında əzilirdi; poetik sözün gözəlliyi şairin ölümünə səbəb olurdu: məsələn, " Göy göl" şeirinin müəllifi Əhməd Cavada qarşı böhtanlar onun qətli ilə nəticələndi. Şair təbiəti tərənnüm etdiyinə görə ittiham edilir, "Göy gölün füsunkar və simvolik mənzərəsindən ruhlandığına" görə xalq düşməni adlandırılır. Şeirə böhtanlar siyasi hökmlərin əsas "qanunu" olur.

Sovet cəmiyyəti ədəbiyyatın, poeziyanın mövzusunu və ünvanını konkretləşdirdi: proletar, kolxoz, Lenin, Stalin, komsomol, kommunizm, fəhlə, pambıq və s.

Fəhləyə, kolxozçuya onun bir insan kimi normal yaşayışını təmin etmək, qayğı göstərmək əvəzinə, primitiv və dayaz nəzmlərlə, əsərlərlə başını qatırdılar. Bu təkcə sənət, poeziya üçün deyil, həm də insanın özü üçün təhqir idi.

Bədii ədəbiyyat onda ölür ki, onun yolunu müəyyənləşdirirlər, ona konkret ad, mövzu verirlər. Ədəbiyyat konkret adamlar, fərdlər üçün deyil, ümumiyyətlə, insan üçündür; poeziya da, şeir

də adbaad, sözbəsöz konkret şəxslərə aid olursa, öz böyük mənasını itirir. Fəhlə, kolxoz, komsomol, Lenin haqqında yazmaq üçün şair olmaya da bilərsən və sovet cəmiyyətində hər kəs bunlardan yazmağın mümkün olduğunu görürdü. Get-gedə şeir, bədii söz cılızlaşırdı. Insanların zövqü, duyğuları da primitivləşirdi. Şeirə maraq və məsuliyyət də bu səbəbdən sönməyə başlayırdı.

Belə bir meydanda nəzm maraqlıları çoxaldı: nəzmə, söz quraşdırmağa maraq göstərmə – yemək-içməyə, gündəlik normal insanı ödəyə biləcək vacib vasitələrə maraq – azad düşüncəyə maraqdan artıq oldu. Yalançı bütlərə tərif get-gedə milli özünüdərki unutdurur, şeirin milli ruhu da, böyüklüyü, bəşəriliyi də, əldən gedirdi. Insanın ruhunu korşaldan, paslandıran əsas amillərdən biri də məhz onun ruhuna, milli əxlaqına, milli-mənəvi duyumuna yad olan amillərin gündəlik həyat normasına çevrilməsidir.

Bu zaman insanda özünü anlamaq, öz böyüklüyünü görmək, hiss etmək qabiliyyəti də ölmüş olur. sovet adamı da məhz öldürmək, yadlaşdırmaq, unutdurmaq prinsiplərindən tərbiyə olunurdu. Onun şeiri də bu prinsipdən yazılırdı. Bu şeir yüngül, primitiv təsvirlərlə yüklənirdi. Şeir gündəlik təbliğat vasitəsinə çevrilmişdir. Azərbaycan poeziyası özünün milli ənənələrindən, poetik qüdrətindən uzaqlaşdırılır, böyük, bəşəri ideyalar xırda, heç bir millətə dəxli olmayan mətləblərlə, sönük və qondarma ideyalarla əvəz edilirdi.

Şairə və şeirə münasibətdə dövrün konkret əlamətləri bunlardır:

- şair, qəlbinin və ruhunun ağrıları ilə əzab çəkir; necə deyərlər, öz cismani gücsüzlüyünü anlayır; dövrün faciələri qarşısında özünü dərk edir;
- şeir və şairlər təqib edilir; şeirə böhtan ədəbi fikirdə əsas mövzu olur;
- şairi edam etməkdən qabaq şeiri edama başlanılır;
- şair öz qəlbinin və ruhunun hökmünə deyil, hökmdar hökmünə tabe edilir, təslim olmayanlar sıradan çıxarılır;
- şairin başı edam kötüyünün üstünə qoyulur; qəlbi və düşüncəsilə yer üzərinə və asimana sığışmayanlar qaranlıq zirzəmilərə sığışdırılır;
- şeirin milli ləyaqəti təhqir edilir; şair xalqının varlığını və faciəsini yaşayır, ancaq xalq öz şairini qoruya bilmir – bu milli fəlakət və faciənin əsas rüknü idi, faciə və fəlakətə meydan verir, onu yaşadırdı;
- şairlər öldürülür, şair şairə qənim kəsilir;
- şeir yazmaq adi vərdiş kimi qəbul edildi, ilhamı zora salıb nəzmlər quraşdıranlar mənsəbə çatdı; beləliklə şeir yazmaq mənsəbə çatmaq üçün bir vasitəyə çevrildi, mədhlər ayaq açıb ətrafı sardı; mədhin mənsəbi əsl poeziyanın mənsəbindən uca oldu:

yaltaq şairlər, sözünün və əməlinin sahibi olmayanlar yekə kürsülərə çıxdılar, hökm verən, "nəzəriyyə" quran oldular;

- xalqın və millətin adından danışanların sayı çıxaldı, lakin millətin varlığını, möhtəşəmliyini qoruyan, onun haqqını tələb edənlər az oldu.

NƏTİCƏ

Yetmişillik bir dövr zaman daxilində çox az bir müddətdir; lakin XX əsr yetmiş ili neçə-neçə əsrlərin fəlakətlərindən artıq fəlakətlər törətdi. Bu dövrdə şeir yazanların sayı çoxaldı və çoxaldıqca da, poetik sözün bədii möhtəşəmliyi sıradan çıxartdı. Şeirə əyləncə kimi baxanlar özlərini əyləncə artisti kimi apardılar. Şeirin, sənətin yolu daraldıqca əxlaqın və mənəviyyatın yolu sıradan şıxır, yaltaqlıq və böhtanın, yalanın yolu genişlənirdi.

Nəzm quraşdırmaq həvəsi çayda çimmək həvəsinə bənzəyir, hər ikisində də - baxmayaraq ki, çayın sərhədləri yaxın, dəryanınkı hüdudsuzdur – üzgü bilməyənlər qıraqda qalacaqlar; hətta bir balaca üzməyi bacaranlar da içərilərə gedə bilməzlər, batarlar. Sovet dövründə batanlar üzənlərdən çox oldu.

Çaylarsa daima axdığına görə, sonda duruluğa qovuşar. Bu mənada, sovet dövründə şeiri, sözü duruluğa çıxaran şairlər də oldu. Onlar həm də Azərbaycan şeirinin çoxəsrlik ruhunun tamamilə itməsinə yol vermədilər...

Beləliklə, sovet dövründə şeir öz milli və bəşəri ruhundan uzaqlaşdırıldı, şeirin poetik duyumun sehri görünməz oldu; şeirin bədii-poetik atributları pafos və patetik təmtəraqlarla əvəz olundu. Şeir vasitəyə çevrildi, mənsəbə çatma tribunası hesab edildi; mənafelərin ayaqları altında qaldı; şeirlərin və şairlərin ittihamı ölüm aktları oldu.

XX əsr Sovet dövrü- azad ədəbiyyat, sənət dövrü deyildi; həm də dövr şeir, poeziya dövrü idi. Sovet diktatura dövrü idi: siyasi mənafeləri, məqsədləri həyata keçirmək, saxta və yalan ideyaları mühitə sırımaq, aşılamaq, yalanları şüurlarda yerləşdirmək və "gerçəkləşdirmək" prinsipini repressiv şəkildə həyata keçirmək, cəmiyyətə tətbiq etmək dövrü idi. üçün idi.

ƏDƏBİYYAT

POEZİYA: DÜNƏNİMİZ, BUGÜNÜMÜ *"Azərbaycan" jurnalı , № 7-8,1993.*

ƏZİMLİ ƏBÜLFƏZ TAHİROĞLU. Ədbiyyat tarixi:tədqiq-təsbitlər və qüsurlar. əsərləri 100 cilddə. 5-ci cild. Naxçıvan, Əcəmi-2021

Azərbaycanlıların səhifəsi https://www.facebook.com/

ÇOCUKLARI SOKAKTA ÇALIŞMAYA ITEN NEDENLER VE AİLE YAŞAMLARI

Doç. Dr. Rumeysa AKGÜN
Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü
ORCID ID: 0000-0003-4226-2191

ÖZET

Toplumların sosyal yapısını ve geleceğini etkileyen en kritik meselelerden biri, çocukların yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve haklarının korunmasıdır. Ancak, özellikle sokakta çalışmak zorunda bırakılan çocuklar, bu temel haklardan mahrum kalarak pek çok riskle karşı karşıya kalmaktadır. Sokakta çalışan çocuklar, yalnızca bireysel düzeyde değil, toplumsal yapıda da derin etkiler yaratan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çocukların çalışma şartları, içinde bulundukları sosyal çevre ve aile dinamikleri, fiziksel ve psikososyal gelişim süreçlerini olumsuz etkilemektedir.

Sokakta çalışan çocukların aile yaşamı ve onları sokakta çalışmaya iten nedenleri araştırmayı hedefleyen bu araştırmada nitel araştırma yönteminden fenomolojik araştırma yöntemi belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemi amaçlı örnekleme yönteminden kartopu örnekleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Kırıkkale ilinde yaşayan ve çalışan yaşları 10-15 arasında değişen 7 erkek 7 kız olmak üzere toplam 14 çocuk ile görüşülmüştür.

Elde edilen bulgular sonucunda, sokakta çalışan çocukların çoğunlukla düşük gelirli, eğitimsiz veya parçalanmış ailelerde yetiştiğini ve çoğunlukla ekonomik nedenlerle çalıştırıldıklarını göstermektedir. Çocukların sokakta çalışmaya başlamasında temel faktörler arasında yoksulluk, aile içi şiddet, ebeveynlerin madde bağımlılığı, göç ve eğitime erişim eksikliği öne çıkmaktadır. Bu durumun, çocukların toplumsal hayata uyum sağlamalarını zorlaştırmakta ve ilerleyen yaşlarda suç, bağımlılık ve kronik yoksulluk gibi sorunlarla karşı karşıya kalma risklerini artırdığı düşülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, Sokakta Çalışan Çocuk, Sosyal Hizmet

CAUSES OF CHILDREN WORKING ON THE STREETS AND A STUDY ON FAMILY LIFE: THE KIRIKKALE CASE

ABSTRACT

One of the most critical issues affecting the social structure and future of societies is the improvement of children's living conditions and the protection of their rights. However, children who are forced to work on the streets are deprived of these fundamental rights and face many risks. Street-working children emerge not only as an individual-level problem but also as a challenge that creates profound effects within the social structure. Their working conditions,

the social environment in which they live, and family dynamics negatively affect their physical and psychosocial development processes.

This study aims to investigate the family life of street-working children and the reasons that push them to work on the streets. The phenomenological research method, a qualitative research design, was used. The sample was selected through the snowball sampling technique, a type of purposive sampling. Within the scope of the study, interviews were conducted with a total of 14 children—7 boys and 7 girls—aged between 10 and 15, living and working in Kırıkkale.

The findings reveal that street-working children mostly grow up in low-income, uneducated, or broken families and are mainly forced to work due to economic reasons. The primary factors leading children to street work include poverty, domestic violence, parental substance abuse, migration, and lack of access to education. This situation makes it difficult for children to adapt to social life and is thought to increase their risks of facing problems such as crime, addiction, and chronic poverty in the future.

Keywords: Child, Street-working Child, Social Work

1. GİRİŞ

Toplumların sosyal yapısını ve geleceğini etkileyen en kritik meselelerden biri, çocukların yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve haklarının korunmasıdır. Ancak, özellikle sokakta çalışmak zorunda bırakılan çocuklar, bu temel haklardan mahrum kalarak pek çok riskle karşı karşıya kalmaktadır. Sokakta çalışan çocuklar, yalnızca bireysel düzeyde değil, toplumsal yapıda da derin etkiler yaratan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çocukların çalışma şartları, içinde bulundukları sosyal çevre ve aile dinamikleri, fiziksel ve psikososyal gelişim süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Çocukların sokakta çalışmasının temel nedenleri arasında ailelerin ekonomik yetersizlikleri, toplumsal eşitsizlikler ve sosyal koruma mekanizmalarının eksikliği yer almaktadır. Bunun yanı sıra, ebeveyn ihmali, aile içi şiddet ve çocuk istismarı gibi bireysel düzeydeki faktörler de bu sorunu derinleştirmektedir. Sokakta çalışan çocukların karşılaştıkları zorluklar yalnızca maddi eksikliklerle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda fiziksel ve duygusal istismara açık olmalarına yol açmaktadır.

Sokakta çalışan çocuklar sorunu, yalnızca bireysel ya da ailevi bir sorun olarak ele alınmamalıdır. Aksine, bu mesele, toplumun ekonomik, sosyal ve kültürel yapısındaki derin kırılmaların bir sonucu olarak değerlendirilmelidir. Çocukların sokakta bulunma nedenleri genellikle ekonomik yoksulluk, ebeveyn ihmali, aile içi şiddet, sosyal ayrımcılık ve eğitim sistemine erişim eksikliği gibi faktörlere dayanmaktadır. Bununla birlikte, çocukların sokakta

çalışmasını önlemek için alınan yasal önlemler ve sosyal politikalar çoğu zaman yetersiz kalmaktadır.

Sokakta çalışan veya çalıştırılan çocuklar, çeşitli risk faktörleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Çocuk yaşına uygun bakımı almadığında ve sağlıklı büyüme ortamından mahrum kaldığında hem fiziksel gelişiminin olumsuz etkilenmesinin yanı sıra psikososyal anlamda da olumsuz etkilenmektedir. Sokakta yaşına uygun olmayan çevre edinmesi ya da ilişkiler kurması da çocuğun maddeye başlaması ve bağımlılık evresine geçmesine neden olabilir. Beden sömürüsüne maruz kalması, istismara ve şiddete uğraması gibi nedenlerden kaynaklı fiziksel ve psikososyal gelişimine olumsuz etkileri olmaktadır. Bunların bir genelleme olmamasına rağmen büyük bir çoğunluğu bu tarz sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir. Çocuk eğer ailesi tarafından zorla çalıştırılıyorsa bu olumsuzluklara kimi zaman aile içerisinde maruz kaldığı şiddet ve çeşitli psikolojik baskılar da dahil olmaktadır. Bu nedenle sokakta çalışan çocuk sorunu tek bir nedene bağlı kalmamaktadır.

Sokakta çalışan çocuklarla ilgili yapılan araştırmalar genellikle yalnızca çocukların bireysel özellikleri ve farklılıkları üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak bu yaklaşım, olgunun tam olarak anlaşılmasına yardımcı olmamaktadır. Bu nedenle, aile yapıları ve etkileşimde bulunulan çevresel faktörlerin de araştırmalara dahil edilmesi gereklidir.

1.1. Çocukları Sokakta Çalışmaya İten Nedenler

Çocukları sokakta çalışmaya iten pek çok nedenl bulunmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmada çocukların sokakta çalışmasına neden olan ekonomik, kültürel ve sosyal boyutları ele alınması hedeflenmektedir.

1.1.1. Ekonomik Nedenler

Çocuk işçiliğinin temel sebeplerinin başında yoksulluk ve ekonomik eşitsizlik gelmektedir. Bu durum, ailelerin temel ihtiyaçlarını karşılayamaması nedeniyle çocuklarını okuldan alıp iş gücüne katılmaya zorlamasıyla sonuçlanmaktadır (Çöpoğlu, 2018).

Bu durum, çocukların hem eğitimden yoksun kalmasına hem de fiziksel ve zihinsel gelişimlerinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. Eğitimine devam edemeyen ya da eğitimle işi bir arada götürmeye çalışan çocuklar genellikle başarı gösterememekte ve eğitimlerini yarıda bırakmaktadırlar. Dolayısıyla gelecekte gerekli bilgi ve becerilerden yoksun kalmaktadırlar (Nilgün, 2000). Çalışan çocukların önemli bir bölümü, ekonomik krizler ve işsizlik gibi sorunların yanı sıra, düşük maliyetli işgücü talebinden kaynaklanan kayıt dışı sektörde çalıştırılmaktadır.

1.1.2. Kültürel Nedenler

Kültürel değerler de çocuk işçiliğini şekillendiren önemli faktörler arasındadır. Ekonomik gelir seviyesinin düşmesi ile birlikte aileler çocuklarını ek gelir elde etmek amacıyla çalışmaya teşvik etmektedir. Bununla birlikte kültürel faktörler de çocukların çalıştırılmasında etkili olmaktadır. Bu durum, çocukların sorumluluk bilinci kazandığı düşünülerek olumlu bir olgu gibi algılanabilmektedir. Ancak bu süreç, çocukların temel haklarından mahrum kalmalarına ve fiziksel olarak yıpranmalarına neden olmaktadır.

1.1.3. Sosyal Nedenler

Kırdan kente göç eden ailelerin niteliksiz işgücü olarak iş piyasasında yer bulamaması, çocukları çalışmaya zorlamaktadır. Göç eden ailelerin eğitim seviyelerinin düşük olması, çocukların eğitime erişimini kısıtlamakta ve onların iş gücüne katılmasını hızlandırmaktadır.

Tarım sektöründe çalışan çocuklar, genellikle ailelerinin gelirine katkı sağlamak için erken yaşta üretime katılmaktadırlar. Bu durum, çocukların zihinsel ve fiziksel gelişimini olumsuz etkileyerek onların yaşam boyu maruz kalacakları sosyal ve ekonomik eşitsizliklerin temellerini atmaktadır (Çöpoğlu, 2018).

Yukarıdaki bilgilerden hareketle, bu çalışmanın amacı, sokakta çalışan çocukların aile yapılarını ve onları bu duruma iten faktörleri belirlemenin yanı sıra, çocukların sokakta çalışmasının psiko-sosyal etkilerini de ortaya koymaktır. Kırıkkale'de sokak çocuklarıyla ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Araştırmanın Modeli

Çocukları sokakta çalışmaya iten nedenler ve aile yaşamları ile ilgili araştırmanın modeli nitel araştırma yönteminden fenomolojik araştırma yöntem olarak belirlenmiştir. Araştırmanın evrenini Kırıkkaledeki sokakta çalışan çocuklar olmakla birlikte çalışmanın örneklemi amaçlı örnekleme yönteminden kartopu örnekleme yöntemi olarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış form kullanılmıştır. Bu form, katılımcı çocukların sokakta çalışma nedenlerini ve onları sokağa iten bireysel ve çevresel faktörler hakkında derinlemesine bilgi toplamak üzere tasarlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde çocukların demografik özellikleri ve çocukları sokakta çalışmaya iten nedenlere ilişkin araştırma bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 1'de çocukların demografik özelliklerine yer verilmiştir.

Tablo 1: Çocuklara Demografik Özelliklerine İlişkin Bilgiler

GÖRÜŞMECİ	CİNSİYET	YAŞ	OKULA DEVAM DURUMU	GÖRÜŞMECİNİN ÇALIŞTIĞI İŞ	HANEDEKİ ÜYE SAYISI	HANEDEKİ ÇALIŞAN SAYISI
Pembe	Erkek	13	Gitmiyor	Mendil-Su-Simit Satıcılığı	6	3
Mavi	Kız	13	Gidiyor	Su Satıcılığı	9	2
Mor	Erkek	14	Gitmiyor	Işıklarda mendil satıcılığı ve araba camı silme	7	2
Yeşil	Kız	12	Gidiyor	Okul malzemesi satıcılığı	5	3
Turuncu	Kız	11	Gitmiyor	Sokakta kilo ölçümü	4	2
Sarı	Erkek	13	Gidiyor	Kitap ayracı-Mendil satıcılığı	6	4
Eflatun	Erkek	14	Gidiyor	Su satıcılığı-Pazarda hamallık	4	3
Turkuaz	Kız	12	Gidiyor	Oyuncak satıcılığı	5	3
Beyaz	Erkek	13	Gidiyor	Su-mendil satıcılığı	5	3
Bordo	Kız	14	Gitmiyor	Çiçek satıcılığı	6	3
Kahverengi	Kız	13	Gidiyor	Sokakta para toplamak	3	2
Gri	Erkek	14	Gidiyor	Işıklarda su-mendil satma	4	2
Siyah	Erkek	13	Gitmiyor	Pazarda hamallık	5	2
Lila	Kız	13	Devamlı değil	Sokakta mendil satıcılığı	5	4

Tablo 1 incelendiğinde çocukların yaşlarının 11 ile 14 arasında değiştiği, çocukların çoğunluğunun okula gittiği, sokakta su satıcılığı yaptığı, hanedeki yaşayan sayısına göre çalışan sayısının az oldu görülmüştür.

3.1. Çocukları Sokakta Çalışmaya İten Nedenlere İlişkin Nitel Araştırma Sonuçları

3.1. Yoksulluk ve Ekonomik Zorluklar

Çocukların çalışmaya başlamasının temel nedeninin ailelerindeki yoksulluk ve ekonomik yetersizlikler olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerin işsizliği, gelir yetersizliği ve temel ihtiyaçların karşılanamaması gibi faktörler, çocukları küçük yaşta gelir getirici faaliyetlere yöneltmektedir. Çocuklar, yoksulluk ve ekonomik nedenlerle çalışmak zorunda kalmalarını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

Başlangıçta babamın işleri yoktu, evde çok zorlanıyorduk. Bir gün bir amca bana işe başlamamı söyledi, o günden sonra çalışmaya başladım. Babam pazarda onunla çalışmamı istedi ama orda çok iş olmayınca bende su satmaya başladım. (Pembe,13)

Evdeki huzursuzluklar ve ailemin geçim sıkıntısı yüzünden çalışmak zorunda kaldım. Annemle babamın sürekli kavga etmesi beni psikolojik olarak etkiliyordu. Onlardan para almak istemiyordum zaten okuyup bir şey olamayacağımı düşünüyorlardı o yüzden okuluma devam etmek için çalışmaya başladım. Arkadaşlarım da çalışıyor onlarla bende çıkıp çalışıyorum, satıyorum elimdekileri. (Yeşil,12)

Pazar zaten bizim evin yanında kuruluyor. Burada birkaç çocuk gördüm bende başladım. Kendi harçlığımı çıkartmak için. (Gri, 14)

Babam "Sen de bir işe yarayacaksın artık" dedi. Para lazım da babam çalışıyor ama yetmiyor o yüzden benim de çalışmam gerektiğini söyledi. Başta korktum ama sonra alıştım. Tartı aldık, sokakta insanlara kilo ölçüyorum. Zaten okula gitmeyip evde anneme yardım ediyordum işte sonra tartıcılık yapmaya başladım yaşım biraz büyüdü para kazanabilirim artık diye. (Turuncu, 11)

Yukarıdaki ifadelerden yola çıkarak çocuk işçiliğinin en belirgin nedenlerinden birinin yoksulluk olduğu görülmüştür Çocukların birçoğunun ebeveyninin çalışmamasından kaynaklanan ekonomik yetersizlikten dolayı çalışmaya mecbur bırakıldığı görülmektedir. Geliri düşük olan ailelerde çocuklar, hane bütçesine katkı sağlamak amacıyla çalışmak zorunda kalmaktadır. Bu durum yalnızca gelir eksikliğiyle değil, aynı zamanda sosyal güvenlik sistemlerinin eksikliğiyle de doğrudan ilişkilidir. Yapılan araştırmalar, çocuk işçiliğinin en yoğun olduğu bölgelerin, ekonomik olarak dezavantajlı bölgeler olduğunu ortaya koymaktadır (Başlevent & Dayıoğlu, 2005).

3. 2. Eğitime Erişimdeki Engeller

Eğitim sistemine erişim, çocukların sokakta çalışma olasılığını azaltan temel bir faktördür. Ancak özellikle kırsal alanlarda ya da gecekondu bölgelerinde yaşayan çocuklar, okula erişimde ciddi sorunlar yaşamaktadır. Çocuklar eğitime erişmedeki engellerini şu şekilde ifade etmiştir:

Çünkü ailem çok zor durumda, okul masrafları çok yüksek. Bir de çalışmak zorundayım, çünkü evde herkesin desteğe ihtiyacı var. (Pembe,13)

Okula gitmem gerek ama sokakta çalışmak zorundayım. Annem zor durumda, evde para yok, yemek yok, baba yok. (Füme,14)

Babam "Okul karın doyurmuyor sen zaten anlamazsın gitsen de öğrenemezsin bir şey çünkü annen gibisin" diyor. Okulda öğretemiyorlarmış bir şey herkes boşuna gidiyormuş babam öyle diyor. Hem anneme de evde yardım ediyordum çalışmaya başlayana kadar annem de yanında olmamı istiyor. Öyle işte abla babamın sözünü dinledim hem okul da çok iyi bir yer değil dedi merak ediyorum heves ediyorum da kötüyse napayım orda zaten. (Turuncu, 11)

Görüşmeler sonucunda çocukların erken yaşta üstlendikleri sorumluluklar nedeniyle en temel hakkı olan eğitimden uzak kalmaktadırlar. Bazı çocuklar ise kolay yoldan para kazanmanın daha avantajlı olduğunu, okulun onlara hitap etmediğini düşünerek akademik hayatlarından uzaklaşmaktadır. konu ile ilgili yapılan bir çalışmada da, aile içi desteğin eksikliğinin çocukların eğitim olanaklarına erişimini ciddi biçimde engellediği vurgulanmaktadır (Çelik & Yılmaz, 2018). Aynı çalışmada, eğitime devam etmeyen ya da düzensiz katılan çocukların ortak noktalarından biri, aile içi ekonomik baskılarla birlikte, ebeveynlerin eğitime dair olumsuz algıları olduğu görülmüştür.

3.3. Aile Yapısı ve Ebeveyn Tutumları

Çocukların sokakta çalışmaya itilmesinde aile yapısının önemli bir rolü vardır. Tek ebeveynli ailelerde ya da ebeveynlerin işsiz, hasta veya bağımlı olduğu durumlarda çocuklar ekonomik sorumluluk üstlenmek durumunda kalmaktadır. Aile yapısı ve ebeveyn tutumları sonucunda sokakta çalışan çocuklar bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

Evdeki huzursuzluklardan kaçmak için sokakta çalışmaya başladım. Üvey annemle olan ilişkimiz çok zor, sürekli tartışmalar oluyor. Engelli kardeşime bakmamı istiyorlar. Annemler hiç anlaşamıyorlar temizlikten, yemekten kavga çıkıyor. (Mavi,13)

Ailem söyledi. Ben başta istemedim ama mecbur kaldım. (Beyaz,1)

Annem cezaevine girdiğinde ablam dedi bize bakacak kimse yokmuş paramızda yokmuş o yüzden çalışmaya başladım. (Kahverengi, 13)

Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak aile yapısının ve ebeveyn tutumlarının da çocukların çalışmasını etkileyen nedenler olduğu görülmktedir. Aynı zamanda bazı aileler, çocukların çalışmasını kültürel olarak doğru ve gerekli bulmakta, bu da çocuk işçiliğini meşrulaştırmaktadır (Karataş & Erdoğan, 2012). Görüşmeler sonucunda ebeveynler çocuklara tercih şansı sunmadan çalışmaya zorlanmaktadır. Ev ortamında yaşanan olumsuzluklar ve sorumluluklardan kaçarak olaylardan kaçarak sokakta çalışmaya başlamaktadır. Kara ve Öztürk

(2019)'ün yaptığı çalışmada da aile içinde yaşanan geçimsizlik, ihmal ve istismar gibi olumsuzluklar, çocuğun duygusal güvenliğini tehdit ederek, onu evden uzaklaşmaya ve sokağa yönelmeye teşvik etmektedir.

3.4. Göç ve Yerinden Edilme

Göç eden ailelerin çocukları, çoğu zaman kayıt dışı kalmakta ve temel hizmetlere erişememektedir. Bu da onları sokakta çalışmaya iten faktörlerden biridir. Göç eden çocuklar, göç sonrası çalışmaya başlama süreçlerini aşağıda ifade etmişlerdir:

Ailemdeki ilişkiler çok kötüleşmişti, babamla annem sürekli tartışıyordu. Babamın işi de pek iyi gitmiyordu. Bir süre sonra bu durum dayanılmaz hale gelince, farklı bir şehirde yeni bir başlangıç yapmaya karar verdik. (Yeşil,12)

Babam iş bulamıyordu bide üvey annemin burada akrabaları vardı buraya o yüzden geldik. (Mavi,13)

Savaş vardı, evimiz yıkıldı. Babam da dedi ki hadi gidek. Geldiğimizden beri. Önce küçük şeyler, şimdi büyük işler. Önceleri ilk başta normal dilenirdim. Sonra biraz büyüyünce mendil işine girdik. Bazen su da satarız, özellikle yazları. (Lacivert ,14)

Görüşmeler sonucunda aileler yaşadıkları şehirde savaş ve işsizlikten kaynaklanan ekonomik yoksunluk yaşamış ve bu durum aile bireylerinin ilişkilerini kötü etkilemektedir. Aile son çare olarak şehir değiştirmek zorunda kalmaktadır. Görüşmelerde, savaş ve işsizlik gibi olumsuz koşullar nedeniyle ailelerin yeni bir şehirde yaşamaya zorlandığı; bu sürecin aile içi ilişkileri zedeleyerek çocukların hem duygusal hem de maddi açıdan savunmasız hale gelmelerine sebep olduğu görülmektedir. Bu durum, çocukların sokakta çalışmaya başlamasında önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. yapılan bir çalışmada da göç ve yerinden edilmenin aile bağlarını zayıflattığını, ekonomik yetersizliklerle birleştiğinde çocukların erken yaşta çalışma yaşamına itilmesine neden olduğunu belirtmektedir (Yıldız & Aksoy, 2020). Yıldız ve Aksoy'a göre (2020), göç eden ya da zorunlu yerinden edilen ailelerin karşılaştığı en temel sorunlar ekonomik yoksunluk ve sosyal dışlanmadır. Ona göre, bu olumsuz koşullar aile içi ilişkileri zedelerken çocukların kayıt dışı kalmasına ve temel hizmetlere erişimlerinde ciddi engeller ortaya çıkarmaktadır.

3.5. Toplumsal Çevre ve Akran Etkisi

Çocuğun yaşadığı sosyal çevre, sokakta çalışmayı olağan bir durum haline getirebilir. Sokakta çalışan akranların bulunması, bu davranışın model alınmasına yol açabilir. Çocuklar toplumsal çevre ve akran etkisi ile çalışmaya başlamaları durumunu aşağıda ifade etmiştir:

Pazar zaten bizim evin yanında kuruluyor. Burada birkaç çocuk gördüm bende başladım. Kendi harçlığımı çıkartmak için. (Siyah, 13)

Bir arkadaş vardı böyle çiçekleri alırdı ucuza sonra yoldan geçen sevgililere falan zorla satardı. Ben de birkaç kez onla yan yana gittim baktım güzel para var bir de insanlar da bizimle sohbet ediyor. Bazen sokakta roman havası oynarız, eğleniriz işte. (Bordo, 13)

Zaten okuyup bir şey olamayacağımı düşünüyorlardı o yüzden okuluma devam etmek için çalışmaya başladım. Arkadaşlarım da çalışıyor onlarla bende çıkıp çalışıyorum, satıyorum elimdekileri. (Yeşil,12)

Yapılan görüşmeler sonucunda çocuklar akranlarından görerek sokakta çalışmanın kolay bir şey olduğunu ve onlara para kazandırdığını görerek çalışmaya başlamaktadır. Özellikle aynı mahallede yaşayan ya da yakın çevrede bulunan çocukların sokakta çalışıyor olması, gözlem yoluyla öğrenme mekanizmasını harekete geçirerek çocukların bu davranışı benimsemelerine neden olmaktadır. Aile ve toplumun bu duruma karşı duyarsız kalması veya normalleştirmesi, çocukların çalışmaya devam etmesini kolaylaştırmaktadır (Özgür, 2013). Kara ve Öztürk'e göre (2019)'de, akran gruplarının etkisi, çocukların sokakta çalışma davranışlarının pekişmesini sağlamakta ve zamanla bu davranış toplumda normalleşmektedir. Onlar, çocukların akran çevresinden aldığı sosyal onay ve destekle bu davranışı sürdürdüğünü belirtmektedir. Şenol (2020) 'un yaptığı çalışmada çocukların sosyal çevresi ve akran ilişkileri, onların yalnızca ekonomik gerekçelerle değil, aynı zamanda sosyal aidiyet ve kimlik kazanma ihtiyaçları doğrultusunda da sokakta çalışma davranışını sürdürmelerine neden olmaktadır.

Benzer şekilde, Erdem ve Güneş (2018), çocukların akran etkisi ve sosyal çevre baskısıyla sokakta çalışmanın yaygınlaştığını belirtmişlerdir. Onların çalışmaları, çocukların çevrelerinden öğrendikleri davranışları taklit ederek sokakta çalışma sürecine dâhil olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, çocukların sosyal çevrelerinde olumlu modellerin oluşturulması, sokakta çalışmanın önlenmesi açısından kritik bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Kırıkkale ilinde sokakta çalışan çocukların aile yapıları, sosyo-ekonomik durumları ve psiko-sosyal süreçlerini derinlemesine inceleyerek, çocukları bu ortama iten temel faktörleri ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, sokakta çalışan çocukların çoğunlukla düşük gelirli, eğitimsiz veya parçalanmış ailelerde yetiştiğini ve çoğunlukla ekonomik nedenlerle çalıştırıldıklarını göstermektedir.

Çocukların sokakta çalışmaya başlamasında temel faktörler arasında yoksulluk, aile içi şiddet, ebeveynlerin madde bağımlılığı, göç ve eğitime erişim eksikliği öne çıkmaktadır. Bu çocuklar yalnızca maddi açıdan değil; aynı zamanda fiziksel, duygusal ve sosyal anlamda da ciddi riskler altındadır.

Yukarıdaki sonuçlardan yola çıkarak;

Çocukların eğitime katılma oranlarının artırılması için çalışmalar yapılması,

Gelir seviyesi düşük olan çocukların ailelerine çocukların okula devamının sağlanması için ekonomik destek sağlanması,

Ailesi tarafından zorla çalıştırılan çocukların ailelerine yaptırımların yapılması,

Yerel yönetimlerde çocukların sokakta çalışmasını ve çocuk işçiliğinin önlenmesi için çalışmaların yapılması,

Çocukların okula gitmelerini özendirmek için çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Başlevent, C., Dayıoğlu, M. (2005). Çocuk işçiliği ve hanehalkı gelir yapısı ilişkisi. İktisat işletme ve finans dergisi 20(236), 9-21.

Çelik, A., Yılmaz, S. (2018). Sokak çocuklarının eğitim erişiminde karşılaştıkları engeller: Bir saha araştırması. Sosyal hizmet dergisi 29(1), 45-62.

Çöpoğlu, B. (2018). Çocuk işçiliği ve toplumsal etkileri. Ankara: Sosyal hizmet yayınları.

Erdem, E., Güneş, H. (2018). Akran etkisi ve çocuk işçiliği: Sosyal çevrenin rolü. Çocuk ve toplum dergisi 5(2), 45-61.

Kara, H., Öztürk, M. (2019). Sokakta çalışan çocukların sosyodemografik özellikleri ve çalışma nedenleri. Çocuk ve gençlik ruh sağlığı dergisi 26(2), 103-112.

Karataş, K., Erdoğan, T. (2012). Sokakta çalışan çocuklar: Nedenler ve sonuçlar. Sosyal politika çalışmaları dergisi 12(2), 45-67.

Nilgün, A. (2000). Kültür ve iş gücü: Çocukların erken yaşta çalışmaya başlamasının kültürel bağlamı. İstanbul: Akademi Yayıncılık.

Özgür, H. (2013). Toplumsal çevrenin çocuk işçiliğine etkisi: İstanbul örneği. Toplum ve sosyal hizmet 24(2), 89-108.

Şenol, D. (2020). Sosyal kabul ve çocuk işçiliği: akran ilişkilerinin önemi. Sosyal psikoloji araştırmaları, 14(1), 99-115.

Yıldız, F., Aksoy, H. (2020). Göç ve çocuk işçiliği: Riskler ve müdahaleler. Çocuk hakları dergisi 6(1), 23-39.

KADINA YÖNELİK ŞİDDETİN ETKİLERİ ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA

Doç. Dr. Rumeysa AKGÜN
Kırıkkale University, Faculty of Health, Department of Social Work, Kırıkkale
ORCID ID: 0000-0003-4226-2191

ÖZET

Şiddet, bireyin fiziksel, psikolojik, cinsel veya ekonomik bütünlüğüne zarar veren her türlü davranış, tutum, söz ya da eylemdir. Kadına yönelik şiddet ise, kadının yalnızca kadın olduğu için maruz kaldığı her türlü fiziksel, psikolojik, cinsel ve ekonomik şiddeti kapsamaktadır. Bu şiddet, aile içinde eş veya partner tarafından uygulanan ev içi şiddet, toplumda karşılaşılan cinsel taciz, tecavüz, erken yaşta evlilik gibi birçok biçimde ortaya çıkabilir.

Kadına yönelik şiddetin etkilerini araştırmayı amaçlayan bu çalışmada, nitel araştırma yönteminden fenemolojik araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi kartoplu örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Örneklem grubunu, Kırıkkale il merkezinde ikamet eden ve farklı yaş, eğitim, ekonomik durum ve aile yapısına sahip toplam 19 kadınla gerçekleştirilen birebir görüşmeler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmada, kadınların yaşamları boyunca karşılaştıkları şiddet türleri, bu şiddetin sıklığı, etkileri ve baş etme mekanizmaları derinlemesine ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, şiddetin yalnızca fiziksel değil; duygusal, ekonomik ve sembolik boyutlarıyla da kadınların yaşamlarını derinden etkilediğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre, flört şiddeti ve psikolojik şiddet konusunda özellikle genç kadınlara yönelik farkındalık eğitimleri verilmesi, aile içi şiddeti tanımaya ve önlemeye yönelik sosyal hizmet modelleri geliştirilmesi, şiddet mağdurlarına psikolojik destek sağlayacak yaygın ve erişilebilir danışma merkezleri kurulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadına Şiddet, Sosyal Hizmet, Şiddet, Şiddetle Başa Çıkma

A QUALITATIVE STUDY ON THE EFFECTS OF VIOLENCE AGAINST WOMEN

ABSTRACT

Violence refers to any behavior, attitude, word, or action that harms an individual's physical, psychological, sexual, or economic integrity. Violence against women, on the other hand, encompasses all forms of physical, psychological, sexual, and economic violence that a woman is subjected to simply because she is a woman. This violence can manifest in various forms such as domestic violence perpetrated by a spouse or partner, as well as societal issues like sexual harassment, rape, and early marriage.

This study, which aims to investigate the effects of violence against women, was conducted using a qualitative research method, specifically the phenomenological approach. The study sample was formed through the snowball sampling method. The sample consisted of 19 women residing in the city center of Kırıkkale, with varying ages, educational backgrounds, economic statuses, and family structures. Findings were obtained through in-depth individual interviews with these women. The research explores in detail the types of violence experienced by women throughout their lives, the frequency of these incidents, their effects, and the coping mechanisms used.

The results indicate that violence impacts women's lives not only physically but also emotionally, economically, and symbolically.

Based on the findings, it is recommended that awareness training on dating violence and psychological violence be provided especially for young women, that social work models be developed to identify and prevent domestic violence, and that widely accessible counseling centers offering psychological support for victims of violence be established.

Keywords: Violence Against Women, Social Work, Violence, Coping with Violence

1. GİRİŞ

Şiddet, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından, "fiziksel güç veya iktidarınkasıtlı bir tehdit veya gerçeklik biçiminde bir başkasına uygulanması sonucunda maruz kalan kişide yaralanma, ölüm ve psikolojik zarara yol açması ya da açma olasılığıbulunması" durumu olarak tanımlanmaktadır. Şiddeti en çok yaşayan dezavantajlı gruplar olan: çocuklar, kadınlar ve yaşlılardır. Ancak bireysel şiddet kolektif şiddeti tetikleyen bir faktördür. Ortaya çıkan zararlar da bireysel perspektiften, o kişinin yaşadığı olay üzerinden değerlendirilmektedir (Polat, 2016). Kadına yönelik şiddet ise; kadına yönelik fiziksel, cinsel, psikolojik açıdan gerçekleştirilen şiddet türüdür. Uluslararası sivil toplum kuruluşları, bildiri ve sözleşmelerde de görüldüğü üzere kadına yönelik şiddet sadece ulusal değil evrensel bir sorundur. Gün geçtikçe medyada ve haber ağlarında sıklıkla karşılaştığımız şiddet vakalarında ilişkin sunumlar da bunun bir göstergesidir. Bu medya ve haber sunumlarında en dikkat çeken nokta ise şiddet failinin erkek, maruz bırakılanın ise kadın olması durumudur. Bu durum, kadına yönelik cinsiyet temelli şiddetin varlığını ve şiddetin temel sebeplerinden birinin ataerkil toplum düzeni ve bu düzenin yarattığı erkeklik algısı olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

Ülkemizde ve dünyada; eşleri, eski eşleri, sevgilileri, partnerleri veya aile bireyi olan bir erkek tarafından şiddete maruz bırakılan ve/veya öldürülen kadın sayısı her geçen gün artmaktadır. Kadın cinayetlerini durduracağız platformunun verilerine göre 2025 yılının verilerine yılın 6 ayında 136 kadın öldürülmüş ve 145 kadın şüpheli şekilde ölü bulunmuştur. Ölümle

sonuçlanmış şiddet olgusunun, maruz bırakılan kadınların sosyal çevreleri, aileleri ve varsa çocukları üzerindeki psiko-sosyal etkileri ise şiddetin bir diğer boyutunu göstermektedir. Öğrenilen bir davranış biçimi olan şiddetin, çocuk tarafından model alarak öğrenmesi, kendi yetişkinlik hayatında uygulaması ve bu yolla kuşaktan kuşağa aktarılması riski şiddet olgusunun toplumsal sorun boyutunu tekrar gözler önüne sermektedir.

1.1. Kadına Yönelik Gerçekleştirilen Şiddetin Nedenleri

Kadına yönelik olarak uygulanan şiddet, sosyal toplumsal düzen çerisinde şüphesiz olumsuz olarak nitelendirilmektedir. Kadına yönelik olarak uygulanan şiddet, geçmişten günümüze değin var olan ve kültürel kodlarla aktarılabilen bir yapıya sahiptir. Yapılan araştırmalar bu durumu açıkça kanıtlamaktadır. Şiddet olumsuz sonuçlara sebep olabilen durumları anlatır. İnsan yaşamında olumsuzlukların yer alması yaşam kalitesini de olumsuz manada etkilemektedir. İnsan yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi adına birtakım olumsuzluklardan uzak durması gerekmektedir. Bu çerçevede kadına yönelik olarak uygulanan şiddetin ortaya çıkmasını kolaylaştıran birtakım dinamikler mevcuttur. Bunlar çoğunlukla toplumun şiddeti onaylaması, şiddetin çok küçük yaşlarda öğrenilmesi, akıl sağlığı ve bozuk ruh halleri, öfke kontrolünün olmayışı, madde bağımlılığı, stres, bireyin kendini tam olarak geliştirememesi gibi etmenlerdir. Bunun yanında ataerkil bir toplum yapısına sahip olan bireylerin kadının öz benlik sahibi olmasını kabul edememesi gibi sosyal sorunlar da şiddeti tetiklemektedir. Kadın üzerinde hâkimiyet kurulması, işsizlik, göç, sosyoekonomik düzeyin düşük olması, kültürel etmenler, eğitim seviyesi, kentleşme gibi farklı etmenlerde kadına yönelik şiddeti ortaya çıkarabilmektedir (Yiğitcan, 2013). Kadına yönelik şiddeti tetikleyen pek çok neden bulunmaktadır. Bu nedenler kısaca aşağıda verilmiştir:

1.1.1. Biyolojik ve Psikolojik Nedenler

Kadına yönelik olarak uygulanan şiddetin nedenleri arasında biyolojik ve psikolojik nedenlerin olduğunu belirten yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu nedenler, erkeklik hormonları, paranoid ve şizofreni şeklinde ifade edilmektedir. Kişide ortaya çıkan akıl hastalıkları, sosyal kişilik bozuklukları kadına yönelik şiddetin biyolojik nedenleri arasında en belirgin nedenleri oluşturmaktadır. Toplumda şiddeti uygulayan taraf genel olarak erkeklerdir. Erkeklerin ise bu denli şiddeti uygulayan konumda yer almasının nedeni, hormonal değerleri ve yaşa bağlı ortaya çıkan biyolojik değişkenler olarak açıklanmaktadır. Hayal dünyasında var olma, hezeyanlar, sosyal kişilik bozukluğu, halüsinasyon gibi özelliklerin görülmesi şizofreni, şüphe, kıskançlık ve kendini beğenmişlik duygularının varlığı bu durumu açıklamaktadır. Tüm bu sorunlar, akıl hastalıkları kapsamında biyolojik nedenler arasında bulunmaktadır. Sahip olduğu sorumlulukları yerine getirmeme, karşı konulamaz tepkilerde bulunma, düşüncesiz tavırlar

sergileme, suça meyilli davranma, sosyal kişilik bozuklukları da aynı şekilde biyolojik nedenler içerisinde bulunmaktadır (Erçetin ve Elaltunhan, 2020). Kadına yönelik şiddet uygulayan erkekler yaş seviyesi açısından genç erkekleri işaret etmektedir. Bu bakış açışına göre şiddet erkeklik hormonlarının teşviki sonucu ortaya çıkmaktadır. Biyolojik değişkenliklerin oluşması, farklılıkların yaşanması sonucunda da biyolojik etkenli şiddeti ortaya çıkarmaktadır. Şiddet eylemini ortaya çıkaran durumlar stres stratejileri ile birlikte şekillenmektedir. Bu durum aynı zamanda belirli dönem ve süre aralıkları kapsamında da görülebilmektedir. Şiddete başvuran bireylerin genel olarak davranışlarındaki kontrolün kaybedilmesi sonucunda ortaya çıktığı ön görülmektedir.

1.1.2. Kültürel Nedenler

Şiddet kültürel nedenlerden dolayı bireyleri etkileyebilmekte, bu yolla bireyin şiddeti öğrenmesini sağlayan özellikler taşımaktadır. Bu bakımdan kültürel nedenler arasında şiddet öğrenilen bir kazanım olarak değerlendirilmektedir. Şiddet davranışlarının ortaya çıkmasına bir nevi aile ve yaşanılan kültür de etki edebilmektedir. Bu bakımdan kültürel nedenler şiddetin kaynağı gösterilmektedir. Bir kişinin başkasına şiddet eylemlerinde bulunması genel olarak, erken çocukluk ve ergenlik süreçlerinde şiddete maruz kalmasından kaynaklandığı açıklanmaktadır. Bununla birlikte yine bireyin aile ve yaşam biçimlerinde de şiddete maruz kalması, şiddete başvurmasına neden olan etkenler arasında yer almaktadır. Şiddetin kültür ile ilişkisinde çeşitli nedenler var olabilmektedir. Bu nedenler, şiddetin kuşaktan kuşağa aktarılması, iletişimsizlik, etkileşim kurulması sırasında yeteri kadar başarılı olunamaması, fikir ve düşüncelerin şiddeti tetiklemesi, yanlış ifade kullanımları, namus kavramlarının ilkel olarak değerlendirilmesi gibi nedenler kültürel nedenler arasında gösterilmektedir (Gökkaya ve Ayan, 2013).

1.1.3. Ekonomik Nedenler

Şiddetin ekonomik nedenleri; kaynağı gelir, gider, harcama konularına dayanan durumları kapsar. Kadınların genel olarak ekonomik yönden kontrol edilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu şiddet kapsamında erkek kadını kontrol etme aşamasında veya maddi talepleri ya da eylemleri doğrultusunda cezalandırıcı davranışlarda bulunabilmektedir. Kadının maddi açıdan bir takım olanaklara ulaşması engellenmekte kadın zor durumda bırakılmakta ve çalışmaması için baskı oluşturulmaktadır. Buna benzer bir şekilde yine ataerkil toplum yapısından kaynaklı olarak kadının çalışmasının istenmemesi, kazancıyla güç kazanacağının düşünülmesiyle karşısına çıkacak imkânlardan faydalanmasının engellenmesi böylelikle de evde itaatkâr konumda bulunmasının istenmesiyle tahakküm altına alınması durumu söz konusu olabilmektedir (Akkaş ve Uyanık, 2016). Ekonomik şiddete maruz kalan kadınlar, toplum

içerisinde ekonomik olarak gelişmemiş olan bireylerdir. Bir nevi başkaları tarafından bu imkân ve olanaktan mahrum bırakılmıştır. Çalışmayan kadınlar çoğunluklar var olan koşullardan da uzak kalmaktadır. Bu durum kadın için olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Kendi bireysel ihtiyaçlarını gideremektedir. Ekonomik şiddette kadının düşük gelire sahip olması, sürekli olarak daha fazla gelir etmeye zorlanması da bu şiddete neden olabilmektedir. Kadınlara yönelik ekonomik şiddetin nedenlerin varlığı bir tarafa, kadınların bu tip sorunlar ile karşı karşıya kalmaması için toplumun refah düzeyinin arttırılması gerekmektedir. Bununla birlikte kadına tanınan imkânların daha fazla olması, kadının kendi hayatını kendisinin idame edebileceği duruma gelmesi gerekmektedir (Bilican Gökkaya, 2011).

1.2. Kadına Yönelik Şiddetin Kadın Üzerindeki Sonuçları

1.2.1. Kadına Yönelik Şiddetin Kadın Ruh Sağlığı Üzerindeki Sonuçları

Kadına yönelik şiddetin bedensel olduğu kadar ruhsal anlamda ortaya çıkardığı bir takım olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Ruh sağlığı üzerindeki sorunların tedavi edilme aşamaları, fiziksel sağlığa oranla daha önem taşıdığı bildirilmektedir. Ruh sağlığı sorunları genel olarak uzun sürelidir. Bu bakımdan da tedavi edilme aşamaları da bir hayli uzun sürmektedir. Şiddet eylemine maruz kalan çoğu kadın psikolojik olarak bir takım sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunlar daha fazla risk grubu noktasında kadınların olduğunu açıkça göstermektedir. Özellikle şiddete maruz kalan kadınlar, ilk süreçlerde bu durumu kabul edememektedir. Dolayısı ile şaşkınlık ve şok gibi eylemler sergileyebilmektedir. Fakat bu durum ilerleyen süreçlerde olumsuz etkileri daha fazla ortaya çıkarmakta ve ruhsal sorunları beraberinde getirmektedir. Kadınlar bu süreçte en çok depresyon, şiddet eylemine karşı koyma ve suçluluk tutumu gibi davranışlar sergiledikleri ortaya çıkmıştır (Yörük, 2010).

Şiddetin kadın ruh sağlığı üzerine etkisi, yaşanan şiddetin tipine, boyutuna, süresine, kişinin sahip olduğu başa çıkma mekanizmalarına, şiddetin gerçekleştiği sıradaki yaşam döngüsüne ve aldığı sosyal desteğe göre değişiklik gösterebilmektedir (Stewart ve Robinson 1998). Şiddet denince ilk akla gelen fiziksel ve cinsel şiddet olmaktadır. Oysa şiddet türlerinden özellikle psikolojik şiddetin son derece yaygın olduğu ve kadın ruh sağlığını tahmin edilenden daha fazla etkilediği de düşünülmektedir (Ruiz-Pérez ve PlazaolaCastaño 2005). Psikolojik şiddet fiziksel şiddet kadar görünür olmadığı için belirtileri kolayca görünmemektedir.

1.2.3. Kadına Yönelik Şiddetin Kadınlar, Çocuklar ve Toplum Üzerindeki Etkisi

Şiddet gören kadınlar, yaşadıkları şiddeti aile içerisinde çocuklarına yansıtmamaya çalışmaktadırlar. Bu şekilde çocukları koruduklarını düşünmektedirler. Oysa aile içerisinde var olan şiddetten, tüm aile bireyleri etkilenmektedir. Özellikle çocuklar bu duruma şahit olmaları ya da bu durumu hissetmeleri, onlar üzerinde olumsuz etki göstermekte; çocukların, şiddet

ortamında bulunmaları ya da bu ortamda yaşamaları ciddi mağduriyet oluşturmaktadır. Şiddete şahitlik eden çocuklar genel olarak şiddetin en yakın tanıklarından birisi durumundadır. Bunun yanı sıra bazı çocuklar evde yaşanan şiddetin doğrudan yaşayan tarafıdır. Aile içerisinde şiddet var ise bu ailenin yuva niteliğine dönüşmesi mümkün olmamakta ve korunulduğumuzu düşündüğümüz ev korunmamız gereken bir yer haline gelir (Altunsu Sönmez, 2019).

Aile içerisinde yaşanan şiddete karşılık olarak, kadınlar şiddete karşı bir duruş sergilemeyi istediklerinde de yine en çok şiddete maruz kalan taraf kadınlardır. Şiddet gören kadınların geneli yaşadığı sorundan dolayı olumsuz bir ruh haline bürünür. Bu durum, diğer hane üyelerine, özellikle de çocuklara yansımaktadır. Bazı kadınlar yaşadıkları mağduriyetten dolayı sinirini, öfkesini ve kinini çocuktan çıkarabilmektedir. Böyle ortamlar genel olarak çocuklar için risk faktörü oluşturan ortamlardır. Kadına yönelik şiddete tanıklık eden çocukların kendileri de annelerinde olduğu gibi fiziksel, duygusal ve sözel olarak şiddete maruz kalmaktadır. Şiddete direk olarak maruz kalmayan çocuklar ise annelerin yaşamış olduğu şiddetten dolayı olumsuz etkilenir. Bu durum ile karşı karşıya kalan çocukların genel olarak ruh halinde olumsuzluklar gözlenmektedir. Bunlar içine kapanıklık, iletişim kurmada sorunlar, korku hissine kapılma, okulda başarısızlık, arkadaşlarından çekinme, kendini iyi ifade edememe okula isteksiz gitme gibi durumlardır (Kardam ve Yüksel 2010).

Şiddet toplumda olumsuz bir durum olarak değerlendirilir. Fakat şiddetin en çok yaşandığı yer ise ailedir. Aile içinde en çok şiddete maruz kalan kişiler ise kadınlar ve çocuklardır. Şiddete maruz kalan kadın ve çocuk üzerinde ortaya çıkan etki zannedilenin de üzerindedir. Aile içerisinde yaşanılan şiddet ile zaman içerisinde kadın toplumdan çekinmekte ya da kendisinde neden aramaktadır. Bu duruma sessiz kalan ya da boyun eğen kadınların görmüş olduğu şiddet yaşamları boyunca belirli zamanlar doğrultusunda devam etmeye başlar. Kadına yönelik şiddet bir bakıma kadın tarafından onaylanmış, kabul edilmiş olmaktadır. Erkek ise bu durumu genel olarak kendisinde yücelik olduğunu ve gurur ile verilen bir üstünlük sağladığını zannetmektedir. Aile içindeki şiddet, zaman içerisinde kabul edilmekte ve işlerin bu şekilde ilerlediğini düşündürtmektedir. Bu bir nevi şiddeti kabul etme olarak da değerlendirilmektedir. Aile içerisinde şiddet gören çocuklar ise yaşadığı şiddeti zaman içerisinde öğrenerek eyleme dökebilmektedir.

Toplumun en küçük yapı taşlarından birisi olan aile, toplum için en önemli kurumların başında yer alır. Çünkü ailede öğrenilen bir takım kazanımlar, kişinin sosyal hayatına taşımasına neden olmaktadır. Aile içerisindeki olumsuz etkenler aynı şekilde çocuğun, yaşamın bu şekilde devam etmesi hususunda bir öğreti oluşturmaktadır. Kadına yönelik şiddetin, kadın üzerindeki olumsuzluklarda olduğu gibi çocuklarda da olması toplum için bir risk oluşturmaktadır.

yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak bu çalışmanın amacı kadınların kadına yönelik şiddetin etkilerini kadın bakış açısıyla ele almaktır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Araştırmanın Modeli

Kadına yönelik şiddetin kadınlar üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan bu araştırmanın modeli nitel araştırma yönteminden fenomolojik araştırma yöntem olarak belirlenmiştir. Araştırmanın evrenini Kırıkkaledeki şiddete uğramış kadınlardan oluşmaktadır. Çalışmanın örneklemi ise amaçlı örnekleme yönteminden kartopu örnekleme yöntemi olarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış form kullanılmıştır. Bu form, katılımcı kadınların uğradıkları şiddet türleri, şiddete karşı tutumları, destek almak durumları ve şiddete uğrayan kişilere yönelik tavsiyelerden oluşan sorulardan oluşmaktadır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kadına yönelik şiddetin etkileri üzerine gerçekleştirilen araştırma kapsamında 19 şiddete uğramış kadın ile görüşülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilen betimsel analiz sonucunda 4 tema oluşmuştur. Temalara ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

3.1. Şiddet Türleri

Kadınlarla gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda kadınların daha çok fiziksel şiddete maruz kaldıkları görülmüştür. Buna ek olarak kadınlar fiziksel ve psikolojik şiddete de maruz kalmaktadır. Kadınların uğradıkları şiddete ilişkin görüşleri aşağıdadır:

Eşimden ekonomik ve fiziksel şiddete maruz kalıyorum (K,25 yaş)

Fiziksel şiddet yaşıyorum (K,24 yaş).

Fiziksel ve psikolojik şiddete maruz kaldım (K,23 yaş).

Erkek arkadaşım tarafından psikolojik şiddete maruz kalıyorum (K,26 yaş).

Yukarıdaki bilglerden görüldüğü üzere kadınların bir kısmı sadece fiziksel şiddete maruz kalırken bazıları hem fiizksel hem de psikolojik şiddete maruz kalmaktadır. Şiddet türleri içinde psikolojik şiddet diğer şiddetlere göre daha az görünür olmaktadır. Bununla birlikte psikolojik şiddet çoğunlukla bireyler tarafından farkedilmemektedir.

3.2. Şiddeti Dile Getirme/Sessiz Kalma

Kadınlarla gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda bir kısmı yaşadıkları şiddete karşı sessiz kalırken, bir kısmının da bu şiddete karşı çıktığı görülmektedir. Kadınların şiddete sessiz kalma nedenlerine bakıldığında daha çok korktukları ve çocukları için sessiz kalmayı tercih ettikleri görülmüştür. Kadınlar yaşadıkları şiddete karşı tutumlarını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

Cahillik midir korku mudur bilmiyorum, sessiz kaldım çok pişmanım.'' K,56 yaş)

Kızlar annelerinin kaderini yaşıyor düşüncesine kapıldım. Şiddete sessiz kaldım evet çünkü Annem millet ne der diye çekindiği için sabretmem gerektiğini söyledi.'' (K, 35 yaş)

Yukarıdaki bilgilerde görüldüğü üzere kadınların yaşadığı şiddete karşı toplum baskısı, yaşadıkları korku ve çocukları ile ilgili endişe nedeni katlandıkları görülmektedir. Kadınların bir kısmı ise yaşanılan şiddete karşı sessiz kalmamış ve şiddeti dile getirip eyleme geçmiştir.

3.3. Destek Alma/Alamama

Şiddete maruz kalan kadınların bazıları ailelerinden destek almaya çalışmışlardır. Bu durumda bazı kadınlar yaşadıkları şiddette destek görürürken bazıları destek alamamıştır. Kadınlar şiddet sonrası destek alma/alamama durumunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

Şiddete karşı direnmek istese de ölüm korkusu sessizliği zorunlu kılmış. (K,59 yaş)

'Şikâyet ettikten sonra şiddet boyutu daha da artacak diye korktum (K,32 yaş)

'Çocuğum vardı çocuğum için mecbur dayanıyordum.'' (K, 36) yaş

"Aileme haber verdim gelip beni aldılar daha sonra tekrardan elalem ne der diye evime gönderdiler.'' (K,24 yaş)

''Annem üzülmesin diye ilk zamanlarda sustum ama dayanacak gücüm kalmadığında anneme söyledim.'' (K,27 yaş)

Kadınlarla gerçekleştirilen görüşmelerde bazı kadınlar yaşadıkları şiddet nedeni ile yine şiddetin boyutunun artmasından korktuğu için destek aramamıştır. Bazı kadınlar ise ailelerinden destek alırken, bazıları yine toplum baskısı nedeni ile ailelerinden destek görememiştir.

3.4. Şiddet Uğrayan Kadınlara Tavsiyeler

Kadınların yaşadığı şiddet sonrası destek alan kadınlarla yapılan görüşmelerde şiddete sessiz kalmamanın önemini vurgulamışlardır. Kadınların şiddet sonrası sessiz kalmama ile ilgili görüşleri aşağıdaki şekildedir:

Şiddete uğrayan kadınların kesinlikle şiddete göz yummamasınlar. Bir gün düzelir diye kimseye katlanmasınlar. (K,21 yaş)

Şiddete maruz kaldığınızda asla susmayın ve göz yummayın demiştir. Bir kere sessiz kaldığınızda her zaman şiddetle karşılaşırsınız demiştir. Ekonomik özgürlüğünüze sahip olmadan evlenmeyin demiştir (K,33 yaş).

Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak kadınların yaşanan şiddet sonucunda sessiz kalınmaması gerektiği, yaşamlarında bir kez şiddet gören kadınların yaşamları boyunca şiddet yaşamak zorunda kaldıkları görülmüştür. Bu durum "bir kereden bir şey olmaz"düşüncesinin ne kadar yanlış olduğunu göstermektedir. Aksine bir kerede çok şey olmakta ve kadınların yaşamları günden güne ellerinden alınmaktadır. Bu nedenle yaşanılan her şiddet sonucu ne kadar

pişmanlıkla sonuçlansa da yine de bireyin yaşamında geri dönüşü olmayan sorunlara yol açmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kadınların yaşadıkları şiddete bakış açıları ve şiddetin etkileri üzerine gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, kadınların çoğunluğu fiziksel şiddete maruz kaldığı görülmüştür. Buna ek olarak kadınlara şiddet uğrayan kişiler çoğunlukla eşleri olmak üzere diğer aile bireyleri (baba, oğul) ve sevgililer takip etmektedir.

Araştımranın sonucuna göre şiddet çoğunlukla ev içi ortamlarda, aile ilişkileri içerisinde meydana gelmektedir. Özellikle evlilik ve aile içi ilişkilerde tekrarlayan bir yapıdadır. Bazı kadınlar şiddetin geçici olduğunu düşünmüş ancak bu durumun süreklilik gösterdiğini ifade etmiştir. Bu, şiddetin normalleştirilmesi sorununu göstermektedir. Genç kadınlarda flört ve psikolojik şiddet daha sık görülürken, ileri yaşlarda oğul ya da eş kaynaklı fiziksel ve ekonomik şiddet öne çıkmaktadır.

Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak

Kadınlara yönelik Eekonomik destek ve istihdam imkanlarının artırılması,

Kadınlara verilen psikolojik danışmanlıkların artırılması,

Aile hekimliklerin şiddete uğrayan kadınların tesbiti için çalışmaların gerçekleştirilmesi ve aile sağlığı merkezlerinde sosyal hizmet uzmanlarının çalıştırılması,

Çocuklara küçük yaştan itibaren toplumsal cinsiyet eğitimlerinin verilmesi

Şiddet uygulayan kişilere yönelik cezai yaptırımların artırılması,

Şiddete uğrayan kadınlara yönelik rehabilitasyon programlarının artırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Altunsu Sönmez, Ö. (2019). Gelin Kaynana Çatışması Üzerine Sosyolojik Bir Analiz. OPUS International Journal of Society Researches, 13(19), 1159-1201.

Akkaş, İ., Uyanık, Z. (2016). Kadına Yönelik Şiddet. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi 6(1), 32-42.

Bilican Gokkaya, V. (2011). Türkiye'de kadına yonelik ekonomik siddet. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 12, 101-112.

Erçetin Y., Elaltunhan, U. (2020). Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Kadına Yönelik Şiddet Olgusuna İlişkin Tutumları Üzerine Bir Araştırma; Gümüşhane Üniversitesi Örneği. Bitirme Tezi, Gümüşhane Üniversitesi.

Gökkaya, B. V., Ayan, S. 2013, "Sosyal Öğrenme Kuramı ve Aile İçi Şiddet". Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi 391-392.

Kadın cinayetlerini durduracağız platformu. Erişim Adresi (https://kadincinayetlerinidurduracagiz.net/). Erişim Tarihi: 21.08.2025.

Kardam F, Yüksel İ. (2010). Kadına yönelik aile içi şiddet algısı: niteliksel araştırma sonuçları. In Türkiye'de Kadın Yönelik Aile İçi Şiddet (Eds S Üner, F Kardam):103-165. Ankara, T.C. Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü.

Polat, O. (2016). Şiddet. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi 22(1), 15-34.

Ruiz-Pérez I, Plazaola-Castaño J (2005) Intimate partner violence and mental health consequences in women attending family practice in Spain. Psychosom Med, 67:791-797.

Stewart DE, Robinson GE (1998) A review of domestic violence and women's mental health. Arch Womens Ment Health, 1: 83-89.

Yiğitcan, G. (2013). "Kadına Yönelik Şiddet- Kırıkkale Örneği", Kırıkkale: Kırıkkale üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.

Yörük, S. (2010). Kadına yönelik şiddet: Antalya örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya

ÖZEL EĞİTİMDE KULLANILAN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARINA İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME

Abdurrahman MENGİ
Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Special Education, 65030 Tuşba, Van
ORCID ID: 0000-0001-5903-254X

ÖZET

Yapay zekâ kavramı 1956 yılında John McCarthy tarafından dile getirilmiştir. Günümüzde ise özelde bilgisayar mühendisliği, fen bilimleri ve tıp alanında genelde ise hemen her alanda, sosyal-beşeri bilimler ve eğitim bilimlerinin her alanında önemli bir kavram olduğu görülmektedir. 2018 Horizon raporuna göre, yapay zekâ ve uyarlanabilir öğrenme teknolojileri, eğitim teknolojisi alanında önemli gelişmeler olarak öne çıkmıştır. Son yıllarda eğitimin hemen her alanında olduğu gibi özel eğitimde de yapay zekâ araçlarının kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2024 yılında hazırlanan "Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları: Öğretmen El Kitabı"nda yer alan "Özel Eğitimde Kullanılabilecek Yapay Zekâ Araçları"na ilişkin kısa bir değerlendirmede bulunmaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi bağlamında doküman incelemesi deseni kullanılmıştır. Dolayısıyla araştırma verileri "Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları: Öğretmen El Kitabı" adlı dokümandan belirtilen Özel Eğitimde Kullanılabilecek Yapay Zekâ Araçlarının değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Böylece araştırmada, özel eğitimde kullanılan yapay zekâ araçlarının neler olduğu, yapay zekânın özel eğitime ne şekilde katkı sağladığı veya yapay zekânın özel eğitim alanına katkısının ne olduğu ya da özel eğitimi nasıl geliştirdiği gibi hususlar değerlendirilmiştir. Araştırma, özel eğitimde kullanılan yapay zekâ araçlarına ilişkin kısa bir değerlendirmeyle alana katkı sağlayacağı ön görülmekte ve özgün değeri olan önemli bir araştırma olarak düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Özel eğitim, yapay zekâ araçları, değerlendirme.

AN EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS USED IN SPECIAL EDUCATION

ABSTRACT

The concept of artificial intelligence was introduced by John McCarthy in 1956. Today, it is seen as an important concept in computer engineering, science, and medicine, in particular, and in almost every field, including the social sciences, humanities, and educational sciences in general. According to the 2018 Horizon report, artificial intelligence and adaptive learning technologies have emerged as significant developments in the field of educational technology. In recent years, it is known that artificial intelligence tools have been used in special education, as in almost every field of education. The purpose of this study is to provide a brief assessment of the "Artificial Intelligence Tools Available for Use in Special Education" included in the "Artificial Intelligence Tools Used in Education: Teachers' Handbook," prepared in 2024 by the Ministry of National Education's General Directorate of Innovation and Educational Technologies. The research employed a document review design within the context of a qualitative research method. Therefore, the research data consisted of an evaluation of Artificial Intelligence Tools for Special Education, as specified in the document "Artificial Intelligence Tools Used in Education: A Teacher's Handbook." This research evaluated the artificial intelligence tools used in special education, how artificial intelligence contributes to special education, what AI contributes to the field of special education, and how it improves special education. The research is anticipated to contribute to the field through a brief evaluation of artificial intelligence tools used in special education and is considered an important piece of research with original value.

Keywords: Special education, artificial intelligence tools, evaluation.

GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN ÜNİVERSİTE EĞİTİMLERİNDE KARŞILAŞTIĞI BAŞLICA GÜÇLÜKLER: VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Abdurrahman MENGİ
Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Special Education, 65030 Tuşba, Van
ORCID ID: 0000-0001-5903-254X

ÖZET

Türkiye'de görme engellilere yönelik ilk eğitim 1889 yılında İstanbul'da Ticaret Mektebinin bir bölümünde verilmeye başlanmıştır. Görme engelliler için ilkokul ise, yine aynı yıl Grati Efendi tarafından işitme engelliler için açılan Sağırlar Mektebi'nin kurulmasının hemen ardından, okulun bünyesinde körler bölümü de dâhil edilmiştir. Günümüzde ise, görme engellilere yönelik hizmet veren 18'i ilkokul ve ortaokul düzeyinde 2 okul ise lise düzeyinde olmak üzere toplamda 20 görme engelli okulu bulunmaktadır. Türkiye'de görme engellilerin çok azı lise eğitiminden sonra üniversite eğitimlerine devam edebilmektedirler. Dolayısıyla Türkiye'de görme engellilerin eğitim konusunda önemli sorunlar yaşadıkları bilimsel çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Türkiye'de görme engelli bireylerin sorunlarına yönelik bilimsel çalışmaların sosyal politikalara ışık tutuğu ve sosyal politikaların gelişimine katkı sunduğu söylenebilir. Ancak bu katkının ne kadar etkili olduğu hususu hala önemli bir tartışma konusudur. Örneğin görme engelli bireylerin üniversite eğitimlerine yönelik sorunlara henüz kesin çözüm bulduğu söylenemez. Dolayısıyla bu araştırmanın da amacı görme engelli öğrencilerin üniversite eğitimlerinde karşılaştığı başlıca güçlükleri ortaya koymaya çalışmaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinde kayıtlı olan 10 görme engelli öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu yoluyla toplanmıştır. Araştırmada katılımcıların mekânda erişim ve bilgiye erişim konusunda bazı önemli güçlükler yaşadığı bulgulanmış ve bu doğrultuda bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmada ulaşılan sonuçlardan hareketle bazı çözüm önerisi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Görme engelli birey, üniversite eğitimi, karşılaşılan güçlükler.

MAJOR DIFFICULTIES FACED BY VISUALLY IMPAIRED STUDENTS IN THEIR UNIVERSITY EDUCATION: THE EXAMPLE OF VAN YUZUNCUYIL UNIVERSITY

ABSTRACT

The first education for the visually impaired in Turkey began in 1889 in a department of the Istanbul Trade School. The primary school for the visually impaired was established the same year by Grati Efendi, and immediately following the establishment of the School for the Deaf for the hearing impaired, a department for the blind was incorporated into the school. Today, there are a total of 20 schools for the visually impaired, 18 of which are primary and secondary schools, and two are high schools. Very few visually impaired individuals in Turkey can continue their university education after high school. Therefore, scientific studies have attempted to demonstrate the significant educational challenges faced by visually impaired individuals in Turkey. It can be argued that scientific studies addressing the problems of visually impaired individuals in Turkey shed light on social policy and contribute to the development of social policies. However, the effectiveness of this contribution remains a matter of considerable debate. For example, it cannot be said that definitive solutions have yet been found for the problems faced by visually impaired individuals in their university education. Therefore, the purpose of this study is to attempt to reveal the primary challenges faced by visually impaired students in their university education. Qualitative research methods were employed in the study. The study group consisted of 10 visually impaired students enrolled at Van Yüzüncü Yıl University. Data were collected through a semi-structured interview form. The study revealed that the participants experienced significant difficulties in accessing space and accessing information, and some conclusions were reached accordingly. Based on the results of the study, several solutions are proposed.

Keywords: Visually impaired individuals, university education, difficulties encountered.

YAPAY ZEKA VE EĞİTİMİN GELECEĞİ

Aysel ZEYNALLI
Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Primary Education
Sabunçu, Bakı
ORCID ID: 0009-0002-8053-0820

ÖZET

Son yıllarda yapay zeka (YZ) yalnızca teknoloji dünyasında değil, aynı zamanda eğitim alanında da devrim niteliğinde değişikliklere yol açtı. Onun imkanları, eğitimin kişiselleştirilmesi, öğretmenlerin iş yükünün optimize edilmesi ve bilginin daha geniş kitlelere ulaştırılması açısından büyük potansiyele sahiptir. Yapay zeka, öğrencilerin bireysel öğrenme hızına, ilgi alanlarına ve zayıf yönlerine uygun ders planları hazırlayabilir. Uyarlanabilir öğrenme platformları, öğrencinin yanıtlarını analiz ederek bir sonraki görevin zorluk seviyesini otomatik olarak ayarlar. Bu, herkesin "kendi hızında" öğrenmesine olanak tanır. YZ tabanlı araçlar, ödevlerin kontrol edilmesi, testlerin değerlendirilmesi ve hatta deneme gibi açık uçlu cevapların analizinde öğretmenlere yardımcı olur. Bu, öğretmenlerin daha fazla yaratıcı ve pedagojik çalışmalara odaklanmasını sağlar. ChatGPT gibi sistemler, öğrencilere 7/24 ders anlatabilir, soruları yanıtlayabilir ve ek kaynaklar sunabilir. Bu, ders saatleri dışında da öğrenmeyi mümkün kılar ve uzak bölgelerde yaşayanlar için büyük bir avantajdır. Yapay zeka, eğitimde fırsat eşitsizliğini azaltma gücüne sahiptir. İnternet bağlantısı olan herkes, kaliteli ders materyallerine, simülasyon laboratuvarlarına ve kişisel mentorluk hizmetlerine erişebilir. Eğitimde YZ kullanımı yeni sorular ortaya çıkarıyor: Veri gizliliği nasıl korunacak? Öğrenciler hazır cevapları kötüye kullanacak mı? İnsan öğretmenlerin rolü azalacak mı? Bu nedenle yapay zeka, eğitim sistemine sorumlu bir şekilde entegre edilmelidir. O, öğretmenler için güçlü bir yardımcı, öğrenciler için ise sınırsız bir öğrenme ortağı olabilir. Ancak bu sürecin başarılı olması için etik kurallar, güvenlik standartları ve öğretmenlerin uyumu büyük önem taşır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, gelecek egitim, ChatGPT, uyarlanabilir öğrenme platformları

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE FUTURE OF EDUCATION

ABSTRACT

In recent years, artificial intelligence (AI) has brought revolutionary changes not only to the world of technology but also to the field of education. Its potential lies in personalizing learning, optimizing teachers' work, and making knowledge more accessible to everyone. AI can create lesson plans tailored to students' and pupils' individual learning pace, interests, and weaknesses. Adaptive learning platforms analyze the learner's responses and automatically adjust the difficulty of the next task. This allows everyone to learn "at their own pace." AI-powered tools assist teachers in grading homework, evaluating tests, and even analyzing open-ended

responses such as essays. This enables teachers to focus more on creative and pedagogical tasks. Systems like ChatGPT can explain lessons, answer questions, and provide additional resources to students 24/7. They make learning possible outside regular class hours and offer significant advantages for those living in remote areas. AI has the potential to reduce inequality in education. Anyone with an internet connection can gain access to quality learning materials, simulation labs, and personalized mentoring. The use of AI in education raises new questions: How will data privacy be protected? Will students misuse ready-made answers? Will the role of human teachers diminish? For these reasons, AI must be integrated into the education system responsibly. It can be a powerful assistant for teachers and an unlimited learning partner for students. However, for this process to succeed, ethical guidelines, safety standards, and teacher adaptation play a crucial role.

Keywords: Artificial intelligence, future education, ChatGPT, adaptive learning platforms

UNVAN BIRIMLERI ÖZBEK TÜRKÇESİNDE

Doç. Dr. Dilshoda MUBARAKOVA
Tashkent Devlet Gazetecilik ve Iletişim Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0001-6433-3937

ÖZET

Özbek türkçesinin onomastik sözlüğünde “bek”, “bonu”, “begim”, “jan”, “han”, “hana”, “abod” ve benzeri unsurlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Listelenen birimlerden “bek”, onomastik sözlükte uzun süredir kullanılmaktadır. Nitekim “bek” kelimesi, "bazı Türk milletlerinde hanlık döneminde devlet büyüklerine, şehir veya bölge valilerine ve bunların çocuklarına verilen onursal unvan ve bu unvanı almış kimse" anlamında kullanılmaktadır. “Bek” bileşeninin farklı kelimelerde farklı konumlara sahip olduğuna dikkat edilmelidir. Özbek dilinde “bek” bileşenli onomastik birleşik sözcükler, diğer birleşik sözcükler gibi, birleştirme yöntemiyle oluşturulmuştur. Bir kelimenin türetme yöntemiyle oluştuğu söylendiğinde, “bek” bileşenli onomastik birleşik sözcükler de dahil olmak üzere genel olarak birleşik sözcükleri ifade eder. Ancak tüm bileşik kelimeler, kompozisyon yöntemiyle oluşturulmaz. Bilhassa bileşik kelimeler, sözcüksel-sözdizimsel yöntem kullanılarak oluşturulur. “Bek” kelimesinin genellikle isimler ve sıfatlarla birleştirildiğine dikkat edilmelidir. Modern Özbek edebî dilinde beka, *han, jan, nisa, naz, ay, paşa, sultan* gibi kelimelerin yanı sıra “bek” kelimesinin eklenmesiyle kadın isimlerini ifade eden bir bileşik kelime olduğunu da belirtmek gerekir. Aslında “beka” (bek nesline ait kadın) kelimesi kadınlar için kullanılmaktadır. Bu durumda kadın isimlerini ifade eden bileşik kelimeler, farklı kavramları ifade eden kelimelerin yanına “beka” eklenerek yapılır. Ancak bu tür birleşik kelimeler isim bilimi sözlüğünde çoğunluğu oluşturmaz. Bize göre, onomastik sözlükte bileşik sözcükleri oluşturan bir dizi başka bileşen vardır ve bunların ayrı bir şekilde incelenmesi modern dilbilimin önemli konularından biridir.

Anahtar sözcükler: *Özbek dili, onomastika, sözlük, unvan birimleri*

UNITS IN UZBEK LANGUAGE

ABSTRACT

In the onomastic dictionary of Uzbek Turkish, the elements “bek”, “bonu”, “begim”, “jan”, “han”, “hana”, “abod” and similar are widely used. Of the listed units, “bek” has been used in the onomastic dictionary for a long time. In fact, the word “bek” is used in the sense of “an honorary title given to statesmen, city or regional governors and their children during the Khanate period in some Turkish nations and the person who has received this title”. It should be noted that the component “bek” has different positions in different words. In the Uzbek

language, onomastic compound words with the component “bek”, like other compound words, are formed by the compounding method. When it is said that a word is formed by the derivation method, it generally refers to compound words, including onomastic compound words with the component “bek”. However, not all compound words are formed by the composition method. In particular, compound words are formed using the lexical-syntactic method. It should be noted that the word “bek” is usually combined with nouns and adjectives. It should be noted that in modern Uzbek literary language, in addition to words such as beka, han, jan, nisa, naz, ay, pasha, sultan, there is also a compound word expressing women's names with the addition of the word "bek". In fact, the word "beka" (woman belonging to the bek generation) is used for women. In this case, compound words expressing women's names are formed by adding "beka" to words expressing different concepts. However, such compound words do not constitute the majority in the onomastic dictionary. In our opinion, there are a number of other components that form compound words in the onomastic dictionary, and their separate examination is one of the important issues of modern linguistics.

Keywords: Uzbek language, onomastics, dictionary, titular units

EXTINCTION OF THE INNOCENT: SOCIAL DARWINISM AND MORAL DETERMINISM IN THOMAS HARDY'S *TESS OF THE D'URBERVILLES*

Asst. Prof. Dr. Emrah IŞIK
Batman University, Faculty of Science and Letters, Department of English Language and Literature, 72000 Batı Raman Campus, Batman
ORCID ID: 0000-0003-4417-4304

ABSTRACT

This paper analyzes *Tess of the d'Urbervilles* (1891) through the theoretical framework of Social Darwinism, referring to Thomas Hardy's portrayal of Tess Durbeyfield within the late Victorian intellectual milieu influenced by Darwinian evolutionary theory and its sociological ramifications. Attributed to the philosophical frameworks of Herbert Spencer, Charles Darwin, and the following scholars, the study examines how Hardy's narrative illustrates the "survival of the fittest" approach within a strictly hierarchical and morally prescriptive society. Emphasizing the interplay between heredity, environment and individual agency, the analysis reveals Tess as an "unfit" character whose moral integrity, rejection of opportunistic adaptation and commitment to personal values hinder her ability to cope with the competitive and often exploitative social frameworks of industrializing England. The paper illustrates Tess's journey from her initial economic fragility to her eventual demise within Social Darwinist power balance and underlines how Hardy both interacts with and satirizes deterministic ideologies that equate human value with adaptive success. Through rigorous textual analysis, the discussion illuminates Hardy's hesitant viewpoint; while Hardy takes on the deterministic fatalism inherent in evolutionary thought, he also reveals his ethical constraints in relation to gender expectations and class-based inequalities. Overall, this study demonstrates that Tess is both a literary performance and a moral examination of Social Darwinist ideas. It indicates how deeply conflicted naturalistic determinism and humanistic sympathy are embeded in the narrative, *Tess of the d'Urbervilles* as the fiction of the late 1800s.

Keywords: Thomas Hardy, *Tess of the d'Urbervilles*, Social Darwinism, survival of the fittest, Victorian literature.

Introduction

Thomas Hardy (1840-1928), who was a Victorian novelist, lived in England. In addition to being a novelist, he was also a poet, playwright, and short story writer. He lived and studied country life from an early age, and this features prominently in many of his novels. In his works, he critically exposed the social problems of the Victorian era, especially the deteriorating status of

Britain's rural population. Written in 1891, *Tess of the d'Urbervilles* is regarded as one the most famous novels of Thomas Hardy. Set in a rural environment and the story narrates the tragic story of Tess Durbeyfield, along with reflecting the values of the Victorian era. This was a period when women's views were limited, religion defined social life, and the industrial revolution promoted scientific and industrial development. In the early Victorian era, a great emphasis was placed on traditional morals, religious values, and social conventions. Appeared in the second half of the 19th century, the theory of evolution challenged the cultural dominance of religion, one of the dominant phenomena of the 19th century, and prompted people to ask questions about human nature, the origins of life and humanity. It called into question the biblical version of creation and humanity's position in the natural world. Darwin's theory of evolution provoked conflicts and led people to reconsider their beliefs and moral views. Darwin had a profound impact on Hardy, as well. As he asserts his biography "as a young man he had been among the earliest acclaimers of The Origin of Species Hardy cites "Darwin, Huxley, Spencer, Comte, Hume, Mill, and others as his greatest influence" (qtd. in Robinson 128).

The theoretical underpinnings of Social Darwinism, brought about emerged in the 1870s, were established by Darwin's seminal work on evolution. In accordance with the aforementioned theory, the survival and reproduction of the fittest individuals is increased, thus ensuring the transmission of their advantageous traits to the succeeding generation. This, in turn, has a consequential effect on the diversity of life on Earth. Although the concept is named after Darwin, the principles were established by Comte, Lamarck, Spencer, and Summer, and the term 'Social Darwinism' was coined by Richard Hofstadter to define this notion. In a manner analogous to Darwin's argument, Social Darwinists posit that those who demonstrate the greatest aptitude for adapting to their society are best positioned to occupy the uppermost echelon of that society, while those who are less adept in this regard are relegated to the lower levels or are compelled to seek refuge elsewhere. Accordingly, within the framework of Social Darwinism, the prevailing societal rules and regulations assume a pivotal role in determining an individual's capacity for survival and adaptation to that particular societal context.

Thomas Hardy was impressed with the works and theories by Charles Darwin. As Owen Roberts- Day highlights "Darwin's ideas provided Hardy with a framework for understanding human morality, how it developed by natural selection, and how it could be influenced by carefully crafted fiction" (2). *Tess of the d'Urbervilles* is regarded as one of the gloomiest works of Hardy, portraying human existence as tragic and depicting how social forces ruin the lives of his protagonists. Social Darwinism theory has a few indirect instances in Hardy's writings that the strong characters could adapt themselves to different situations and survive but the

weaker ones like Tess who could not adapt to the situations, died. In the novel, the conflict between the urban social structure that came to the fore in the 19th century in terms of culture, politics, class and economics, and the more traditional and oppressive elements of rural life is evident. In Hardy's naturalist worldview, the survival of the strong is paramount, and in a justice system that is perceived to be dysfunctional, it is inevitable that individuals from the lower and oppressed classes will be subjected to suppression and silenced. The present study aims to critically examine the influence of social Darwinist thought in *Tess of the D'Urbervilles* by analysing the character of the eponymous heroine from this perspective. The study will examine the factors that contribute to Tess's social downfall and show how she fails to fit in socially, causing her to be considered inadequate in the Spencerian sense In the first part, the definition and characteristics of Social Darwinism is explained at large. The second part examines how Hardy employs the Social Darwinist theoretical perspective, focusing on Tess's ability to adapt successfully to her social milieu.

Victorianism and Tradition in the 19th Century

When considering the history of the British Empire, the Victorian era is best known as the period of Queen Victoria's rule of the Empire (1837-1901), but it also stands out as the most politically, economically and culturally brilliant period in history. During this period, the country experienced a revolutionary development and change towards industrialization. Known as the best-known model of a class-based society, the Empire during the Victorian period was recognised as the most dominant power on which the sun never set in the world. The radical trasformation not only paved the way for change in England's economy, but also affected the lives of its citizens, resulting in a paradoxical situation of prosperity for a privileged minority and poverty for the majority. Ib this respect, Kingston alleges that "[…] duality of values created an atmosphere of moral ambiguity, where individuals and society at large grappled with the tension between established norms and emerging perspectives" (62). In this respect, the conflicting relation can be easily analyzed in *Tess of the d'Urbervilles*.

The advent of the Industrial Revolution precipitated an exodus from rural to urban areas. It can be posited that the revaluation of industry has precipitated a profound societal transformation in Britain. The towns underwent rapid expansion, with scant regard for human dignity and well-being. Women and children were subjected to exploitation within factory settings. Urban areas expanded rapidly, with little consideration for the well-being of the populace. Women and children were subjected to exploitation within factory settings. Industrial cities were comparable to jungles in this respect, where the law of the jungle prevailed. The period was characterised by significant social, cultural, and technological changes, which resulted in a

complex interplay of traditional and progressive ideals. During the early Victorian period, there was a strong emphasis on traditional morals, religious values and social conventions. The family unit, characterised by rigid gender roles and an emphasis on domestic life, is regarded as the fundamental building block of society's ethical standards.

The first decades of the Industrial Revolution witnessed an influx of women into social life as factory workers, thereby precipitating a surge in feminist activism. According to Hartford Stage, "Until the reign of Queen Victoria, England's populace was primarily rural. The outbreak of the Industrial Revolution accelerated the migration of people from the countryside to the cities." It could be argued that Britain's transformation, driven by the revaluation of industry, has led to dramatic changes in society. Although industrialisation made Britain the richest country in the world, it led to a significant deterioration in quality of life, including overpopulation, long working hours in poor conditions and an increase in women's and children's labour. Laura L. Frader underlines that "Employers routinely relegated women to unskilled jobs and reserved skilled jobs for men. Because factory owners believed that men should bring home the bacon they often paid men twice as much money as they paid women" (16). This highlights the discrimination women face in the workplace. Even when doing the same job as men, women were paid less. The idea that women don't need to support their families financially, but should instead do household chores to keep their husbands happy and raise their children, has led to deep inequalities between the sexes. Moreover, her statement suggests that women were under the complete supervision of their husbands, who controlled all their possessions, and that a woman's place was mostly in the home. "Generally, man's status depended primarily on his occupation and the family into which he was born; a married woman's status derived from her husband", since through marriage, she became her husband's property and adopted therefore also her husband's social status (Mitchell 22). Ultimately, it was these forces that led women to fight for their social rights and question their gender roles through the feminist movement during the Victorian period.

The period between 1830 and 1848 was a period of significant political and social turbulence, largely attributable to the advent of industrialisation, which precipitated widespread poverty and internal strife. The phenomenon of instability is of particular concern. The advent of industrialisation and urbanisation precipitated profound transformations in the lives of individuals. Such trasnformations subverted traditional values and create new opportunities for social mobility. The challenge to Victorian morality was initiated by scholars, artists and academics through the mediums of literature, art and philosophical discourse. The dissemination of scientific knowledge and the rise of rationalism during this period contributed

to an era of moral uncertainty. The period was characterised by an escalation in religious controversies, as well as novel methodologies of interpreting the Bible. Kingston states that "Charles Darwin's theory of evolution and advancements in the field of psychology raised questions about the nature of humanity, the origins of life, and the role of religion in shaping moral values" (62). By means of such theory, Darwin challenged the prevailing biblical narrative. This development gave rise to contentious debates between religious orthodoxy and the emerging domain of evolutionary science, compelling individuals to re-evaluate their beliefs and moral frameworks. Novels from the late Victorian era tend to exhibit a greater degree of melancholy and bleakness in comparison to those from the early Victorian era, which frequently featured happy endings. Hardy's interrogation of the divine and the spiritual manifested in the tragic culminations of select works, directed towards individuals in the nineteenth century grappling with the predicament of autonomy in the absence of religious adherence. For instance, Thomas Hardy's renowned novel Tess of the d'Urbervilles chronicles the downfall of its eponymous protagonist, whose life is devastated by the prevailing social forces of her era.

Social structures, ideals, philosophical and intellectual challenges against Victorianism

The continual attempt to attain scientific discovery scientific discovery had significant influence on scientific and cultural milieu of the Victorian period, influencing the way people thought about the world. The debates that occupied Victorian intellectuals essentially focused on principle topics such as science and religion. George Eliot argues, "The supremely important fact of the period was the gradual reduction of all phenomena within the sphere of established law, which carries as a consequence the rejection of the miraculous and has its determining current in the development of physical science." (qtd in Deirdre 108). The changes that ensued impacted numerous domains, chief among them scientific progress, industrialisation, sexual mores, and religious belief. The rising tide of pessimism began to influence intellectuals and artists, who articulated their concerns regarding the stability of Victorian society through diverse mediums.

As the Victorian era drew to a close, scholars began to voice their concerns about the detrimental impact of industrialisation on human life. In comparison to the early Victorian period, the late Victorian era was marked by a greater degree of openness and liberalism. It is evident that traditional Christianity is facing a growing number of questions from a variety of well-informed intellectual writers. The views of such writers drastically prompted the wider public. Darwin's theory served as the foundational basis for the subsequent development of Social Darwinism, a concept that emerged during the 1870s. A significant number of intellectuals began to relinquish their religious convictions. In this timeline, Herbert Spencer

came to the fore with his intellectually shocking and revolutionary views. Herbert Spencer was inspired by Darwin's theory of natural selection while developing his own emphasis on "the survival of the fittest that produced the volution of higher creatures and higher social organisms" in social life (Offer, 2010, p. 188) In this way, he argues that "survival of the race is achieved through survival of its constituent" (2010, p. 185) "in a divided society where one class monopolizes power and another acquiesces". (2010, p.199)

Darwinism

The seminal work of Darwin, *The Origin of Species*, published in 1859, initiated a paradigm shift that would profoundly impact 19th-century thought. Following its publication, *The Origin of Species* became the subject of considerable controversy, as it challenged the prevailing norms of Victorian society and the Church. The work challenged the Victorian mindset and led to ceaseless intellectual and scholarly debate in public. The prevailing theory at the time, as outlined in the Bible, was that species were not subject to change or evolution. However, Darwin's observations and research contradicted this theory, proposing an alternative explanation for the origins of species. Therefore, the 19th century was characterised by contentious debates between proponents of religious ideology and the supporters of the evolution. The book was read by a number of individuals. Those "like Tennyson, modified their belief in the existence of God and the special destiny of humanity. Others, like Thomas Hardy, were lef feeling defrauded" (Alexander 2007, 198). Hardy called himself "amongst the earliest acclaimers of the Origin of Species" and he proclaimed that "Darwin's views were a major influence on his literary work" (qtd in Nollet 8). Darwin's approach to the evolution consisted of different ideas about the existence of species and demonstrated that life was a continuous struggle. All species that adapted to those changes in the environment, were the ones that survived, and others became extinct. The most important issue of Darwinism is the struggle for existence through natural selection, the survival of the fittest, and sexual selection. Other topics that are closely interlinked with these mechanisms are heredity, reproduction, adaptation of the organism to its environment, and the animal descent of man.

The Evolution theory, which differs from the Bible, shows that the struggle for life and continuation are beneficial to all races. The study of Kelly explains that "religious tensions growing in the nineteenth century were because of the growing prominence of Darwinism. A large number of people began reviewing the existence of humans as part of the historical revolution" (qtd. in Biyad 5). Darwinism is a scientific theory that explains the process of evolution through the principle of natural selection. It postulates that species undergo a series of genetic accumulations and adaptations in order to survive and adapt to their environment.

"The primary focus of Darwin's theory was on the varying characteristics of the earth, which developed the shape, size, and traits of the living species. For example, if the temperature range of the earth started to vary, then all living species had to adapt to this change in temperature, or otherwise their survival would fall into jeopardy" (Biyad 2). Darwin's theory posits that the survival of the fittest, coupled with their capacity to adapt to diverse circumstances, is a fundamental principle underpinning the perpetuation of the species.

It is well-documented that Thomas Hardy, a renowned author of controversial novels and ideas, was among those influenced by Charles Darwin's views and theories. The theory proposed by Darwin is supported by several indirect examples in Hardy's works. These examples demonstrate that while the stronger characters were able to adjust to new circumstances and survive, the weaker characters did not. Hardy considered himself "among the earliest acclaimers of *The Origin of Species* and he stated that he was impressed by *Essays and Reviews*" (Kramer 1999, 55). It can be said that Thomas Hardy, known for his controversial novels and ideas, was one of the people influenced by the works and theories of Charles Darwin.

Social Darwinism

The influence of Darwin's theory of evolution extended to many fields and disciplines. Towards the end of the period, a new discipline emerged, known as Social Darwinism. This new paradigm represented the application of Darwin's biological theory to the domain of sociology. The concept under discussion is predicated on the principle of natural selection as proposed by Charles Darwin in his seminal work, *The Origin of the Spe*cies, published in 1859. Darwin conducted a series of experiments on the Galapagos Islands, one of which yielded a major discovery: namely, that different species appeared to vary according to their environment. (Darwin 194). Based on his observations on the Galápagos Islands, he claims" that species that are better at adapting to the environment will survive and become new inhabitants of the island" (64). Consequently, the field of Social Darwinism applies these notions to social life. There are numerous factors affecting people's decision-making processes, and many intellectuals looked for the appropriate answers to such theories and questions. Social Darwinism theory is one of these theories. Social Darwinism is one of the most widespread thought movements in Europe. In the Victorian era, a significant proportion of the population employed the principles of Social Darwinism to substantiate social disparities on the grounds of race, social class, economic status, or gender. The theory was initially developed by a group of English thinkers and naturalists, including Herbert Spencer, Thomas Malthus, and Francis Galton. Inspired by the work of scientists focusing primarily on natural sciences, Social Darwinism later found its place

in social sciences and became a theoretical approach that is viewed and studied from different perspectives.

The doctrines of Social Darwinism later became highly popular among the Nazis, who were the most ardent advocates of the perspective, survival of the fittest. The Holocaust was intended to extinguish the Jewish people's ancestral legacy and hinder their ability to trace their lineage. Hodgson stresses that "Hofstadter used the term Social Darwinism to gather the ideas such as natural selection, struggle for existence, and survival of the fittest under one heading" (3). Halliday says, "Social Darwinism mainly relies on the concept of natural selection only in social evolution, some views say that sexual selection also is a part of the evolution theory in sociology" (389). Laura Vorachek also defends this statement by saying that "social evolutionary progress can be achieved only when sexual selection is determined by individual choice rather than by social strictures" (203). Nollet says that "the concept of social Darwinism seems to be based primarily on the Darwinian laws of 'natural selection' and heredity of favourable characteristics, although later, some scholars also consider the doctrine of 'sexual selection' to be falling within the realm of social Darwinism as well" (18). According to Sermonti, "Darwinian doctrine chiefly eliminates the abnormal, the marginal, the out-of-bounds, and keeps natural populations within the norm" (qtd. in Nelson 149). Despite the plethora of interpretations and applications of social Darwinism, the fundamental principles of natural selection are predominantly linked to social competition as the predominant mechanism of social evolution. This term is employed across a range of academic disciplines, including biology, sociology, economics, philosophy and political science. Notwithstanding its nomenclature, the concept under discussion is a mode of thinking that posits the notion that living organisms exhibiting deficient characteristics are subject to elimination by the forces of nature. This principle, it is asserted, finds analogous application in the context of societies. Claeys states that "what unites the various forms of Social Darwinism is the application of the idea of evolution to a higher social type based on social competition between fit and unfit groups and individuals, whose fitness or value to society can be defined in several ways" (230). Nolley says that "only those individuals that are most fit, or most valuable to society, will survive the competition and consequently, will enhance the quality of the human race" (19). "Herbert Spencer is considered one of the most influential founders of Social Darwinism. Darwin and Spencer both used the term evolution to describe their theories, but Darwin defined evolution as a biological word describing a long-term change in living things whereas Spencer defined evolution as the progress of humanity and society. The phrase 'survival of the fittest' was first asserted by Spencer in his seminal work, *Principles of Biolo*gy (1864). He attributed Darwinism

to his allegations on the social attributions of Darwins claims, called Social Darwinism after getting inspired by Darwin. Spencer functioned as a bridge between modern society and the evolving organism. Spencer's theory is based on two fundamental principles. The first is the principle of "the survival of the fittest" (Spencer, 1864 p.444,) and the second is the principle of non-interference. The well-known notion of the 'survival of the fittest' was firstly introduced by him, and, over time, this phrase became the motto of Social Darwinists.

Social Darwinists, having adapted Darwin's theory to the social sciences, claimed that in order to be dominant in society, one must be a decision-maker. It is their contention that individuals lacking social influence are unable to subsist within their community and are compelled to seek alternative environments or social settings. The argument is made that those who are successful or wealthy are considered to be inherently superior, while those who encounter difficulties or failure are regarded as lacking in capability and unsuitable to their circumstances. Thomas Hardy describes himself as a supporter of the theories of Darwin. In his biography, Florence Hardy says that "the works of Darwin, Herbert Spencer, and other agnostics help give Hardy a provisional view of the universe" (qtd in Rihane 2). Jane Thomas states, "Those who suffer inconvenience, pain, death, and rejection do so because they are unfit in the sense of being imperfectly adapted. If their experiences do not teach them to adapt, Spencer argued, they must be allowed to become extinct" (14). It is evident that, in consideration of this expression, Hardy's philosophy of human existence appears to diverge from Spencer's convictions.

Social Darwinism in Hardy's *Tess of the d'Urbervilles:*

Charles Darwin's seminal work, *On the Origin of Species*, had a major effect on Hardy's intellectual and literary output. It is frequently observed that Thomas Hardy's novels are lauded for their exploration of themes that were of paramount concern during the Victorian era, a period characterised by significant advancements in philosophy, science and society. The theory of social Darwinism plays a significant role in the novel. Social Darwinists posit that human existence in society is predicated on the survival of the fittest, a notion determined by the struggle for survival. In his novel Tess of the d'Urbervilles, Hardy synthesises the evolutionary perspective on humanity, particularly in the character of the novel's protagonist, Tess. Tess is unable to assimilate into societal norms and consequently faces significant challenges in her survival.

In *Tess of the d'Urbervilles* (1891), Thomas Hardy (1840–1928) demonstrates the oppression and unfair treatment experienced by individuals from the lower classes. In the novel, the character Tess, the daughter of John Durbeyfield, a poor travelling merchant, is of particular interest. Tess's father becomes aware of her lineage, discovering that she is a descendant of the

noble d'Urberville family. The decision is taken to dispatch Tess to the d'Urberville family castle, in the hope that this action will engender a favourable outcome. However, this proves to be an erroneous assumption, as the contrary is in fact the case. Alec seeks to exploit Tess, pursuing a course of seduction. In the novel, Hardy introduces the protagonist, Tess Durbeyfield, in the context of a rural ritual, namely the May Day festival. This annual ritual is associated with two fateful events. Firstly, Parson Tringham, the vicar of Marlott, informs her alcoholic father that he is undoubtedly related to the ancient knightly family of D'Urbervilles, who are descended from William the Conqueror. In a parallel scene, the protagonist, Tess, encounters Angel Clare who would become both her lover and her betrayer. These two pivotal events would subsequently determine the course of Tess's life and death.

In his work, *Tess of the d'Urbervilles*, he uses the character of Tess to show that human character and behaviour are the inevitable result of heredity and environmental laws, and that humans have little influence over them. Tess has inherited many of her problems: the course of her life is determined by her connection to the long-declining d'Urberville family and its corrupt and devious representative, Alec d'Urberville. According to Barrett, "Hardy establishes a reciprocal relationship between environment and character; an interaction which serves to demonstrate the changing position of humans in the post-Darwinian Victorian period. This technique removes the sense of authority from human hands, placing humans within the natural world rather than ruling above it" This expression explains Hardy's fatalistic view of life, according to which all actions everywhere are determined by the nature of things or a force above things. Jędrzejewski says that "Tess of the d'Urbervilles represents a marked change of approach to questions of religion through the construction of the plot or the use of metaphors and symbols" (101).

In *Tess*, Hardy employs a clear, forceful, and direct style to articulate his critical views on Christianity. As Deborah states, "Thomas Hardy represents Tess as a noble heroine caught in the confluence of many forces beyond her control, the philosophy of social Darwinism apparently adopted by him emphasizes the human circumstance of the victim and its attendant helplessness and despair" (5). According to Darwin, all living beings in the universe fight relentlessly to survive. Tess, who represents humanity's difficult situation in the universe, struggles to survive under extremely difficult social conditions. Hardy interpreted Darwinism as an oppressive system in which there is no justice, but where the fittest survive as a fundamental principle of the world. The novel Tess of the d'Urbervilles contains an element of injustice, and Hardy shows how the world treats a weak human being. One of the novel's most controversial themes is that Tess becomes a victim of society, which ultimately leads to her

death. The randomness in Hardy's novel means that we understand that fate is playing with Tess. Peter Morton explains, "as in Darwin's universe, in that of Hardy, many chance events may simulate purposiveness, giving the impression of positive malevolence or of design in the natural world. But both novelists and naturalists agree that to invoke Chance is only to admit ignorance of the exact links in the causal chain. Neither doubt that the chain exists and is unbreakable" (qtd in Deborah 5).

There are several factors contributing to Tess's social ruin. Tess fails to integrate and adapt to her social environment and is therefore considered unfit in the Spencerian sense. Spencer argues that characters' ability to integrate depends on their social behaviour. Darwin's influence is evident in Hardy's *Tess of the d'Urbervilles* as a determining factor of nature, and nature is the essential reason of pain and disappointment. *Tess of the d'Urbervilles* reflects his social Darwinist point of view. The protagonist Tess often finds herself at a crossroads symbolising opportunities and turning points. Unfortunately, fate has blocked her future, she has been unable to fight against destiny, and destiny has destroyed any chance of happiness and led her to tragedy. Based on this research, Thomas Hardy can be considered a social Darwinist novelist who structured his characters and novels on the basis of sexual selection and survival of the fittest, since according to Spencer these are the criteria for measuring an individual's social survival capacity.

Tess Durbeyfield from Social Darwinist Perspective

In the novel, Hardy brings together, particularly in his main character Tess, an evolutionary view of humanity. *Tess of the d'Urbervilles* depicts a harsh, post-Darwinian society in which characters who cannot adapt to social change do not survive. Tess, a country girl, is compelled by economic necessity to provide services to a prosperous family. She becomes the object of the son's desire, yet ultimately chooses to terminate the relationship upon discovering her pregnancy. The child survives for a brief period, but dies eventually, and Tess subsequently secures employment as a milkmaid. The female subject develops romantic feelings for a middle-class man who is pursuing a career in agriculture. He requests her hand in marriage and professes his love for her. The subject feels compelled to confess to having been seduced, yet refrains from doing so until the occasion of their wedding night, when her advances are rebuffed by him in a state of considerable vexation. Tess is compelled by economic necessity to provide services to a prosperous family. She becomes the object of the son's desire, yet ultimately chooses to terminate the relationship upon discovering her pregnancy. The child survives for a brief period, but dies eventually, and Tess subsequently secures employment as a milkmaid. The female subject develops romantic feelings for a middle-class man who is pursuing a career

in agriculture. He requests her hand in marriage and professes his love for her. The subject feels compelled to confess to having been seduced, yet refrains from doing so until the occasion of their wedding night, when her advances are rebuffed by him in a state of considerable vexation. He leaves her and goes to Brazil, and she works in appalling conditions to save her poor family and becomes the mistress of the man who seduced her. Her husband changes his mind, returns from Brazil, and eventually finds her. She kills her seducer and spends a few happy days with her husband, but is arrested and hanged. The external factors that contributed to Tess's downfall were her family's poverty, the harsh society of Wessex, Alec Dorperville, and Angel Clare. Jedrzejewski says that "in the first chapters of the novel, Hardy introduces Tess as a personification of archetypal purity and innocence a mere vessel of emotion untinctured by experience who responds to the universe that surrounds her in accordance with her natural feelings and impulses" (40). The significance of her social, cultural, and familial heritage in determining her fate is evident. Tess's inability to assimilate into the societal framework in which she is situated is indicative of a profound dissonance between her personal values and the prevailing social norms. Her refusal to acquiesce to the established economic structures and her steadfast commitment to her own ethical principles ultimately leads to her demise. The sociobiological methodology is to be applied in this instance. Rihane says "She seems to be unfit in Wessex's society because she lives for her pride, and for moral values that are different than those known to her community" (5). Despite frequently rebuffing his advances, she finds herself captivated by him. Following her encounter with Alec, Tess's physical attractiveness is revealed, inciting Alec's sexual desire. Consequently, he perpetrates an act of sexual violence against her, which subsequently leads to her social decline. This culminates in Alec's departure when Tess becomes pregnant. Nollet indicates that "…from a Social Darwinist perspective, it can be said that, Tess's feelings of pride and disgust prevented her from having a rational perspective on the matter and from activating a true survival instinct; an instinct which would procure her adaptation to her social environment" (73). Tess elected to pursue the most arduous route in life, instead of entering into matrimony with the affluent Alec, a decision that would have entailed the relinquishment of her social standing as a lady. From a social Darwinist perspective, with her survival instinct and ability to adapt to the social environment, marrying Alec would ensure the security and well-being of her children, mother, and siblings. Conversely, Tess's refusal to submit to her attacker was a commendable stance; however, she found herself unable to assimilate into the prevailing societal norms due to her independent spirit and her adherence to ethical principles that diverged from those of her community. Notwithstanding the fact that Tess had been the victim of sexual assault, there was no social

justification for her perceived social transgression, albeit unintentional. The birth of Tess's baby Sorrow precipitated a decline in her social standing, resulting in an inability to meet the standards of the angelic ideal of the virtuous Victorian woman, specifically the archetype of the angelic domestic wife. During her pregnancy, Tess refrained from attending church and subsequently only ventured out after nightfall, as she found the villagers' disparaging remarks about her, stemming from her non-conformity to the prevailing social norms of her time, being a young, unmarried, and working mother, to be deeply distressing. Some had even composed a ballad in which they sang "about the maid who went to the merry green wood and came back a changed state", to warn young girls not to seek the same fate as Tess (Hardy 120). In addition to concealing the secret of her baby Sorrow from Alec, Tess also divulged certain secrets to Angel that ought to have been kept confidential for her own benefit. For instance, a significant error in judgement was made when she revealed to Angel, on their wedding night, that she had previously engaged in sexual intercourse with Alec. Consequently, despite her mother's stringent counsel, Tess elects to disregard her mother's counsel on whether to disclose her disgraceful past to Angel. She opts to be candid with him and discloses her past. As might be anticipated, Angel's Victorian ideals on female chastity prevail; henceforth, he perceives Tess as an impure woman who does not merit his forgiveness or his love. Consequently, Tess's opportunity for social rebirth and progress was lost.

Social adaptability is widely regarded as one of the most significant markers of social adjustment. Research suggests that dishonesty may be considered a personality trait of individuals who have successfully adapted to social environments. However, Tess is a sensitive woman who would have been unhappy if she had continued to conceal a dark secret, and she chose to be honest. Despite the fact that Tess is a woman of strong moral integrity, from a social Darwinist standpoint, she is regarded as lacking in fortitude and therefore unfit to survive. "She wished to walk uprightly but due to some of her choices she had unintentionally turned herself into society's enemy" (Hardy 39). In gendered species, Brett Cooke says that females tend to select their male partners carefully while males are most likely to be promiscuous (qtd. in Rihane 5). Rihane says "Tess's rejection of Alec cannot be regarded only to her pride, but also to the process of what Darwin denotes as sexual selection as a part of evolution in living organisms" (5). The role of chance in the incident is also a pertinent consideration. For instance, the confessional letter written by Tess to Angel is not disclosed. Upon realising that Angel had not read her letter, Tess could have presented it to him prior to the nuptials. The concept of heredity is a prominent theme in the narrative, which commences with Jack Durbeyfield's discovery of his ancestors and makes multiple references to the potential inheritances that Tess

may have received from her aristocratic forebears. Moreover, the pervasive issue of poverty is a salient factor that exacerbates the challenges faced by the protagonist, Tess, in her quest for subsistence. The issue of poverty, which was a problem experienced by rural families in Victorian times, was a result of the Industrial Revolution. Moreover, Tess and her family are victims of the aforementioned invasion of modern "civilisation". This industrial civilisation is replacing the agricultural civilisation, thereby undermining traditional farming and rural culture. Ultimately, as Zehn emphasizes, "the life threatened by poverty forces the protagonist Tess to face a great risk in order to earn a living" (qtd in Nollet 75).

Considering the framework of social Darwinism, Nollet says that "Darwin's principle of group selection can be applied to Tess's altruistic behaviour. Throughout the novel, Tess proves to be altruistic and therefore weak as she sacrifices herself several times to the benefit of the group, that is, of her family" (7). For instance, when the third-generation life holder, John Durbeyfield, died, the family was left homeless. Eventually, the protagonist is involuntarily drawn into Alec's arms once more, to the benefit of her family. Hazen says "Tess is the example of the destructive effect of society's pressures and conventions upon a naturally pure and unstained country girl"(qtd in Nollen 77). Honesty is widely regarded as a virtue; however, Hardy proposes to his readership that individuals who are honest and faithful should not be entitled to social benefits. Had Tess heeded her mother's counsel, she might have pursued a more conventional path, leading to a secure existence as a landlady in the middle class and a marital union with a suitable partner. Therefore, from the standpoint of social Darwinism, it appears that dishonesty and secrecy are significant personality traits that facilitate an individual's adaptation to their social environment.

In the novel, the protagonist, Tess, is perpetually embroiled in internal conflicts, the outcome of which is invariably negative. This is due to the fact that none of her choices bring her happiness. On the one hand, she is capable of selecting the option that is both morally and socially correct; however, this results in her experiencing unhappiness. Conversely, she has the option of pursuing happiness. However, this choice invariably provokes societal disapproval. The prevailing social legislation appears to be arbitrary and devoid of any correlation to the tangible reality of life on Earth. Nevertheless, Tess consciously endeavours to adhere to the established laws of society. Despite the attendant feelings of guilt and unhappiness, she persists in her efforts. The fact of being born into a poor family is not a matter of choice, but rather a matter of fate. However, from a social Darwinist perspective, if there is room for choice, Tess made a reckless choice, given the circumstances. However, her strong sense of guilt prevented her from confiding in Angel about her past. These factors contributed to the eventual tragedy.

Consequently, Tess's demise was attributed to her inability to become the optimal partner for Spencer, consequently resulting in her demise.

Conclusion

The theory of social Darwinism posits that only the fittest or most valuable individuals in society will survive competition and thus enhance the quality of humanity. This theory is prominent in Hardy's writings. In this respect, Hardy's philosophy of human existence differs from Spencer's deeply conservative beliefs. He interpreted social Darwinism as a concept whereby the system operated through oppressive power, where there was no justice, but where the model of survival of the fittest was how the world worked. In the novel, Thomas Hardy employs a narrative technique that involves the construction of the main character, Tess, as a vehicle for the expression of a philosophical principle. This principle, which is articulated through the characterisation of Tess as a survivor, is predicated on the idea that the strongest individuals prevail in the face of adversity. The novel's narrative serves to illustrate the manner in which the world can be unkind to those who are perceived as weak. It is evident that Darwin's theories have had a significant impact on the novel. In Darwin's theory of evolution, all living beings in the universe are in a constant state of struggle to ensure their own survival. This struggle is also evident in the character of Tess, who faces significant challenges in her personal life. The narrative is characterised by the presence of a formidable force that transcends human agency, and throughout the novel, the protagonist, Tess, is subjected to circumstances that are external and uncontrollable. The narrative portrays Tess as a victim of fate. Tess grapples with external forces that are not within her control. In a state of solitude and without any form of protection, she is confronted with the impending tragedy that is poised to unfold. Ultimately, due to her inability to adapt to her social environment, she is convicted of murder and sentenced to death. Consequently, a series of pivotal events exert a profound influence on the trajectory of her life, ultimately culminating in her demise. This outcome, within the framework of social Darwinism, signifies the inevitable fate of the vulnerable in the relentless pursuit of survival. This research suggests that Thomas Hardy can be considered a social Darwinist, as he incorporated social Darwinist concepts, underpinned by sexual selection, natural selection and the survival of the fittest, into his novels and characters.

Works Cited

Primary Source: Hardy, T. (2012). *Tess of the d'Urbervilles. Penguin Classicss.*

Secondary Sources:

Alexander, M. (2007) A history of English literature .Houndmills, Basingstoke, Hampshire ; New York: Palgrave Macmillan.

Baker, C. (2024, June 18). *The industrial revolution in Victorian England*. Hartford Stage. Retrieved July 21, 2025, from https://www.hartfordstage.org/stagenotes/acc15/industrial-revolution.

Barrett, C. (2012, May 15). *Character and environment in Thomas Hardy's fiction*. Great Writers Inspire. Retrieved July 22, 2025, from https://writersinspire.org/content/character-environment-thomas-hardys-fiction

Biyad, M. S., Spurlin, W., & Kaboli, T. (2016). Evolutionary theories and their effect on Thomas Hardy's writings. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), 7*(Special Issue 5), 1561–1571.

Claeys, G. (2000). The "survival of the fittest" and the origins of social Darwinism. *Journal of the History of Ideas, 61*(2), 223–240.

Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray.

Dooley, D. A. (n.d.). *Tess of the D'Urbervilles by Thomas Hardy*. Mseffie. Retrieved June 16, 2024, from https://mseffie.com/assignments/hardy/Tess/Tess%20Contexts.pdf

David, D. (Ed.). (2012). *The Cambridge companion to the Victorian novel*. Cambridge University Press.

Frader, L. L. (2006). *The industrial revolution: A history in documents*. Oxford University Press.

Halliday, R. J. (1971). Social Darwinism: A definition. *Victorian Studies, 14*(4), 389–405.

Hodgson, G. M. (2004). Social Darwinism in Anglophone academic journals: A contribution to the history of the term. *Journal of Historical Sociology, 17*(4), 428–463. https://doi.org/10.1111/j.1467-6443.2004.00239.x

Jedrzejewski, J. (1996). *Thomas Hardy, femininity and dissent*. Routledge.

Kingston, A. J. (2023). *Victorian era 1837–1901: Rise of the modern world*. Pastor Publishing.

Kramer, D. (Ed.). (1999). *The Cambridge companion to Thomas Hardy*. Cambridge University Press.

Mitchell, S. (2009). *Daily life in Victorian England*. Greenwood Publishing Group.

Nelson, R. W. (2009). *Darwin, then and now: The most amazing story in the history of science*. Universe.

Nollet, L. (2013). *Social Darwinism in Thomas Hardy's Jude the Obscure and Tess of the d'Urbervilles*. [Master's Thesis, Ghent University]. https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/060/264/RUG01002060264_2013_0001_AC.pdf.

Offer, J. (2010). *Herbert Spencer and social theory*. Palgrave Macmillan.

Roberts-Day, O. (2013). *Hardy, Darwin, and the art of moral husbandry* (Doctoral dissertation). University of Nebraska.

Robinson, R. (1980). *Thomas Hardy: The writer and his background*. Bell & Hyman.

Spencer, H. (1864–1867). *The principles of biology* (Vols. 1–2). Williams and Norgate.

Thomas, J. (1998). *Thomas Hardy, femininity and dissent*. St. Martin's Press.

Vorachek, L. (2009). Mesmerists and Other Meddlers: Social Darwinism, Degeneration, and Eugenics in Trilby. *Victorian Literature and Culture*, *37*(1), 197–215.

COLONIAL CARTOGRAPHY AND SPATIAL VIOLENCE IN PAUL MULDOON'S "THE MORE A MAN HAS THE MORE A MAN WANTS"

Asst. Prof. Dr. Emrah IŞIK
Batman University, Faculty of Science and Letters, Department of English Language and Literature, 72000 Batı Raman Campus, Batman
ORCID ID: 0000-0003-4417-4304

ABSTRACT

This paper discusses the renowned Northern Irish poet Paul Muldoon's remarkable and profound poem, "The More a Man Has the More a Man Wants" (1983) as a poetic space where colonial cartography and spatial violence intersect in the context of late 20th-century Northern Ireland. Grounded in the historicity of the Troubles, the poem transforms the precise order of maps into an unpredictable landscape of searching, offering the reader a unique and engrossing experience. It also depicts a series of quasi-military chases through complex geographical points, passageways and borders. Based upon the theoretical perspectives of Henri Lefebvre, Edward Soja, Doreen Massey, Michel Foucault and Achille Mbembe, the study discusses Muldoon's work within the framework of postcolonial geographical thought. In this context, movement is controlled, visibility is militarized, and space becomes an instrument of political violence. Through close reading that emphasizes toponymic density, syntactic disjunction and the paratactic structure of the poem, this paper discloses how Muldoon articulates disorientation and therefore, resists static cartographies inherited from colonial mapping traditions. The spatial poetics of poetry both criticises and reconsiders the militarized landscape, revealing how colonial and postcolonial powers inscribe notions of power and vulnerability on roads, checkpoints and borders. By combining literary form with spatial theory, the paper contributes to interdisciplinary debates about the potential of literature to model the lived experience of navigating under threat, offering an alternative mapping that captures the instability, relationality and contested ownership of space in conditions of long-continued conflict.

Keywords: Paul Muldoon, spatial violence, colonial cartography, Troubles poetry, postcolonial geography

SOSYAL HİZMETTEKİ PARADİGMA DEĞİŞİMİNİ KALKINMA PLANLARI MERCEĞİNDEN OKUMAK

Mehmet ÖÇAL
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Social Work, Burdur
ORCID ID: 0000-0001-6973-2611
Özge KUTLU
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Çavdır Vocational School, Elderly Care Program, Çavdır, Burdur
ORCID ID: 0000-0002-4774-7326

ÖZET

Sosyal hizmet disiplini, kökenini insanlık tarihine uzanan dayanışma ve yardımlaşma pratiklerinden almaktadır. Hayırseverlik ve filantropizm temelinde şekillenen ve günümüzde hak temelli anlayış ile uygulamada karşılık bulan sosyal hizmet disiplini uzun bir dönüşüm süreci geçirmiştir. Türkiye'de bu dönüşümü şekillendiren ve dönüşümün gözlenebildiği önemli belgelerden biri kalkınma planlarıdır. Kalkınma planlarındaki sosyal politika hedefleri ile sosyal hizmetin kapsamı, içeriği ve sunuluş biçimleri dönemsel olarak yeniden tanımlanmıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'ndan On İkinci Kalkınma Planı'na kadar, sosyal hizmetler çoğu kez sosyal yardımla birlikte ele alınmış; hizmetlerin dağınık ve koordinasyonsuz yapısı, nitelikli personel eksikliği ve sunum modellerindeki yetersizlikler sıkça vurgulanmıştır. 1980'lerden itibaren neoliberal politikaların etkisiyle özel sektörün refah hizmetlerine katılımı teşvik edilmiş, Avrupa refah rejimlerine paralel olarak aile odaklı yaklaşımlar öne çıkmıştır. Ancak "yardımlaşma ve dayanışma" söyleminin günümüzde halen devam etmesi, hak temelli paradigmanın pratikte tam anlamıyla yerleşmediğine işaret etmektedir. Bu çalışma, Türkiye'de sosyal hizmet disiplininde yaşanan paradigma değişimini, kalkınma planları perspektifinden incelemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal hizmet, kalkınma planları, sosyal politika, tarihsel gelişim

READING THE PARADIGM SHIFT IN SOCIAL WORK THROUGH THE LENS OF DEVELOPMENT PLANS

ABSTRACT

The discipline of social work draws its roots from solidarity and mutual aid practices that stretch back throughout human history. Formed on the foundations of philanthropy and philanthropy, and reflected in today's rights-based approach and practice, the discipline of social work has undergone a long process of transformation. Development plans are one of the key documents that shaped and observable this transformation in Türkiye. The social policy objectives in these development plans, as well as the scope, content, and delivery methods of social services, have

been periodically redefined. From the First Five-Year Development Plan to the Twelfth Development Plan, social services were often considered alongside social assistance; the dispersed and uncoordinated nature of these services, the lack of qualified personnel, and the inadequacies of their delivery models were frequently emphasized. From the 1980s onward, under the influence of neoliberal policies, private sector participation in welfare services was encouraged, and family-focused approaches, in line with European welfare regimes, emerged. However, the persistence of the "mutual aid and solidarity" discourse indicates that the rights-based paradigm has not been fully established in practice. This study aims to examine the paradigm shift experienced in the social work discipline in Türkiye from the perspective of development plans.

Keywords: Social work, development plans, social policy, historical development

1.GİRİŞ

Sosyal hizmet, yardımlaşma ve dayanışmaya dayalı uygulamaları ile kökeni insanlık tarihine dayanan, örgütlenmesi ise kapitalizmle birlikte gerçekleşen uygulamalı bir disiplindir. Tarihsel geçmişi insanlık tarihi kadar eski olsa da sosyal hizmet disiplinin temelinde yardımlaşma ve dayanışmanın olması, sosyal hizmet uygulamalarının mesleki bir kimlik kazanmasında karşılaşılan temel zorluklardan biri olarak değerlendirilmektedir. Nitekim sosyal hizmet eğitiminin kurumsal bir biçimde gerçekleşmesinin tarihçesi 1890'lı yıllara, meslek olarak sosyal hizmetin tanınması ise 1951 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler Sosyal Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan rapora dayanmaktadır (Karataş & Erkan, 2002) (Toper, Aslan, & Özpolat, 2023). Ülkemizde de Birleşmiş Milletlerin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sosyal refah hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve bu alanda çalışan personelin yetiştirilmesi önerisi doğrultusunda sosyal hizmet eğitiminin başladığı görülmektedir. 1959 yılında yayınlanan 7355 sayılı Sosyal Hizmet Enstitüsünün Kurulmasına Dair Kanun gereği 1961 yılında eğitime başlayan Sosyal Hizmet Akademisi, ülkemizde sosyal hizmet disiplininin bilimselleşmesine ivme kazandırmıştır (Taşğın & Özel, 2011). Tarihsel bağlamda sosyal hizmet alanında hizmet sunumunda hayırseverlikten hak temelli anlayışına geçildiği ve sosyal hizmetin dayanışma pratiğinden bilimsel bir disipline dönüştüğü görülmektedir. Ülkemizde sosyal hizmetin bu dönüşüme yön veren ve dönüşümün kendisinden etkilenen düzenlemelerden biri kalkınma planlarıdır. Bu derleme bildirinin amacı 1963-1967 yıllarını kapsayan Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'ndan günümüzde yürürlükte olan 2024-2028 yıllarını kapsayan On İkinci Kalkınma Planı dahil olmak üzere sosyal hizmet disiplininin ve sosyal hizmetlerin

tarihsel bağlamda kalkınma planları çerçevesinde nasıl ele alındığını ve süreç içerisinde ne tür bir dönüşüm geçirdiğini incelemektir.

2.KALKINMA PLANLARI VE İŞLEVLERİ

Kalkınma planları, bir ülkenin ekonomik, sosyal ve kültürel olarak kalkınmasına, büyümesine ve gelişmesine yönelik hazırlanan politika belgeleridir (Akça, Şahan, & Tural, 2017). Ülkemizde ilk başta Devlet Planlama Teşkilatı tarafından, daha sonra Devlet Planlama Teşkilatı'nın Kalkınma Bakanlığı olarak yeniden organize edilmesiyle Kalkınma Bakanlığı tarafından, günümüzde ise Cumhurbaşkanlığı bünyesinde Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan kalkınma planları kamu sektörü için emredici nitelikteyken özel sektör için yön gösterici bir rehber niteliği taşımaktadır (Devlet Planlama Teşkilatı, 1986). Ülkemizdeki kalkınma planları Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nı dayanak olarak almakta ve kamu politikalarında ve devlet anlayışındaki değişimin somut çıktısı olarak nitelendirilebilmektedir (Edis Şahin, 2009). Kalkınma planları ekonomik yatırımların öncelikli alanlara yönlendirilmesi, ekonomik büyümenin sağlanması, sektörel önceliklerin belirlenmesi gibi ekonomik işlevlere sahipken diğer yandan gelir dağılımındaki eşitsizliklerin azaltılması, sosyal adaletin sağlanması, toplumsal refahın artırılması gibi sosyal işlevlere de sahiptir. Sosyal politikanın uygulama aracı olan sosyal hizmet, sosyal yardım ve sosyal güvenliğe ilişkin konular da ülkedeki mevcut sosyal politikalar çerçevesinde kalkınma planlarında ele alınmaktadır.

3.BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI'NDAN ON İKİNCİ KALKINMA PLANI'NA SOSYAL HİZMETİN DÖNÜŞÜMÜ

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1963-1967 yılarında geçerli olmak üzere hazırlanmıştır. Bu kalkınma planında sosyal hizmetlere ilişkin planlara "Hizmetler" başlığı altında yer alan "Sosyal Hizmetler" alt başlığında yer verilmiştir. Sosyal hizmetlerin temel amacının sosyal düzensizliklerin ve bozuklukların giderilmesi olduğu belirtilen kalkınma planında aynı zamanda sosyal hizmet kapsamında sunulan hizmetlerin koordinasyonsuz ve sistematik olmayan bir biçimde sunulduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte bu alanda yetişmiş personel sayısının yetersiz olması da vurgulanmaktadır. Hedefler kısmında yoksulluk sorunu ile yaşlı bireyler, engelliler, hükümlüler ve çocuklara yönelik sosyal hizmet uygulamalarına yer verilmiştir. Kalkınma planında vurgu yapılan bir diğer konu ise sosyal hizmetlerin yürütülmesinde birincil sorumluluğu olan yapılanmanın gönüllü kuruluşlar olduğudur. Gönüllü kuruluşların, kurulması planlanan "Koordinasyon Kurulları" ile kamu otoriteleri ile iş birliği yapması ifade edilmiştir.

***İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı* (1968-1972),** doğrudan sosyal hizmet başlığına yer verilmemiştir. "Bölüm 7: Toplumun Güvenlik İçinde Gelişmesi ve Sosyal Refahı" başlığı altında yer alan sosyal refah hizmetleri alt başlığında doğrudan; sosyal güvenlik, sağlık, aile planlaması, gençlik sorunları, köy ve köylü sorunları alt başlıklarında dolaylı olarak sosyal hizmetlere yer verilmiştir. Bir önceki kalkınma planından farklı olarak sosyal refah hizmeti sunucusu olarak merkezi idare ve gönüllü kuruluşlara İkinci Kalkınma Planı ile mahalli idareler eklenmiştir. Hizmet sunumunun haysiyeti zedeleyecek biçimde olmamasına özellikle dikkat edilmesi gerektiği vurgusu sosyal hizmetlerin hak temelli bir zemine yerleşmeye başladığına dair bir ipucu olarak değerlendirilebilmektedir. Sorunların kişisel düzeyde ele alınmasının yanı sıra sorunların temeldeki nedenlerine inilmesi ve çözüm yollarının bu yaklaşımla aranması ifade edilmektedir. Birinci kalkınma planında belirtilen gruplara ek olarak gençlerin refahının geliştirilmesine ve bağımlılık konusuna yönelik çalışmalar da bu kalkınma planında yer almaktadır. Özellikle çocuklarla ilişkili sosyal sorunlara ve mevcut duruma kalkınma planında ağırlıklı olarak yer verilmiştir. Bir önceki kalkınma planı ile benzer şekilde hizmetlerin sunumunda düzen eksikliği olduğu vurgusu yer almaktadır. Hizmetlerin bütünlüğünü sağlamak amacıyla "koordinasyon kurulları"nın kurulması ve Sosyal Hizmetler Kurumu çatısı altında hizmetlerin organize edilmesi hedenlenmiştir. Kalkınma planının farklı alt başlıklarında ise toplum ruh sağlığının korunması, koruyucu sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi, aile planlaması çalışmalarına ağırlık verilmesi gibi hedefler ile dolaylı olarak sosyal hizmet uygulamalarına değinilmiştir.

***Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı* (1973-1977),** ekonomik kalkınmaya geniş kapsamlı yer verilen bir içeriğe sahiptir. Sosyal yardım ve sosyal refah hizmetleri başlıkta sosyal hizmetlere ilişkin hedeflere yer verilmiştir. Diğer kalkınma planlarındaki koordinasyonsuzluk vurgusuna rağmen sorunun hala çözülemediği anlaşılmakta ve hizmetlerin koordineli yürütülmesi gerektiğinin altı çizilmektedir. Önceki kalkınma planlarında bildirilen gruplara ilişkin hizmetlerin (çocuk koruma, engellilerin rehabilitasyonu vb.) yetersiz düzeyde ve dar kapsamda yürütüldüğü ifade edilmektedir. Afetzedeler ve göçmenler Üçüncü Kalkınma Planı'nda yer verilen gruplar olmuştur. Bu kalkınma planında sosyal yardımlardan faydalanacak kişilerin seçiminde de objektif ölçütlerin kullanılması ve uygulamaların sistematikleştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

***Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı*,** 1979-1983 yılları için hazırlanmıştır. Bu kalkınma planında "toplumsal güvenlik" başlığı altında sosyal hizmetle ilişkili faaliyetlere yer verilmiştir. Sosyal politikanın uygulama araçlarından sosyal güvenliğe yapılan vurguya karşılık sosyal hizmetlere kısıtlı yer verilmiştir. Yaşlı bakımı ve engelli rehabilitasyonu ile ilgili kurumsal

hizmetlerin yetersizliği ifade edilmiştir. Kentleşme ve sanayileşme sonucu istihdama katılan kadınların çocuklarına hizmet sunacak gündüz bakımevleri gibi sosyal hizmet kuruluşlarına yönelik artan ihtiyaç ele alınmıştır.

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, (1985-1989) sosyal hizmetler başlığına doğrudan yer verilen bir kalkınma planıdır. Bir önceki kalkınma planının aksine bu kalkınma planında sosyal hizmetler, sosyal güvenlik başlığından ayrı tutulmuş olup "sosyal hizmetler, yardımlar ve sosyal refah" başlığına yer verilmiştir. Sosyal hizmetlerin, Devletin denetim ve gözetiminde sunulacağı vurgusu yapılacak korunma ihtiyacı olan çocuk, engelli ve yaşlılar önceliklendirilmiştir. Çocuklara bakım hizmeti sunan kurumların nicelik ve nitelik bakımından geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Kreş, gündüz bakımevi, huzurevi gibi tesislerin açılmasın için özel sektörün teşvik edileceği bildirilmiş olup diğer kalkınma planlarında yer alan kamu, mahalli idareler ve gönüllü kuruluşlara ek olarak özel sektör refah hizmeti sunucuları arasında yer almıştır.

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1990-1994 yıllarını kapsamaktadır. Bu kalkınma planında "sosyal güvenlik" ayrı bir başlık olarak yer alırken "sosyal hizmet ve yardımlar" başlığı ile sosyal politikanın iki aracı aynı başlıkta yer bulmuştur. Sosyal hizmet ve yardımlardan faydalanmada "aile" biriminin dikkate alınacağı bu kalkınma planı ile vurgulanan önemli bir noktadır. Esasında refah hizmeti sunumunda ailenin birincil sorumluluğu olduğu vurgusu yapılmaktadır. Çocuk koruma alanında kurum bakımından ziyade aile yanında çocukların bakılması ile ilgili hizmetlere öncelik verileceği bildirilmiştir. Bakım hizmetlerine yönelik yaklaşım kurum bakımından toplum temelli bakım hizmetlerine doğru yön değiştirmiştir. Bir önceki kalkınma planı ile benzer şekilde özel sektörün sosyal hizmetlerin sunumunda yer almak üzere teşvik edileceği ifade edilmiştir.

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, (1996-2000) sosyal hizmetlerin başlık olarak yer almadığı kalkınma planlarından birisidir. Sosyal güvenlik reformu başlığında konuya ilişkin hedeflere yer verilmiştir. Sosyal hizmet ve yardımların hem dağınık bir şekilde hem de yetersiz olarak sunulduğu ile ilgili durum analizi yer almaktadır. Ülke çağında etkin bir sosyal hizmet ağı oluşturulması gerekliliği planda vurgulanmıştır. Ancak başlıktan da anlaşılacağı üzere kalkınma planında sosyal güvenliğe kapsamlı olarak yer verilirken sosyal hizmetin kapsamı oldukça kısıtlı tutulmuştur.

Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**,** (2001-2005) "sosyal refahın artırılması" başlığı altında alt başlık olarak "sosyal hizmetler ve yardımlar" başlığına yer vermiştir. Göç, yüksek enflasyon, artan kentleşme gibi çeşitli nedenler dolayısıyla sosyal hizmetlere yönelik ihtiyacın arttığı vurgulanırken diğer yandan hala uygulamalardaki

koordinasyonsuzluğun sürdüğü ifade edilmiştir. Sosyal hizmetlerin sunumunda gönüllü kuruluşlar ve özel sektör ile işbirliği yapılması gerektiği ve hizmetlerin daha sistematik bir biçimde sunulması gerektiği vurgulanmıştır. Bir yenilik olarak hizmet alabilecek bireylere yönelik bir veri tabanı oluşturulması hedeflenmiştir.

Dokuzuncu Kalkınma Planı**,** (2007-2013) ile sosyal hizmetlerden ve yardımlardan faydalanacak kişilerin tespiti için objektif kriterlerin oluşturulduğunun belirtilmiş ancak nitelikli personel sorunu nedeniyle ihtiyaç sahibi kimselere istenen düzeyde hizmet sunulamadığının ifade edilmiştir. Veri tabanı oluşturma hedefi bu kalkınma planında da yinelenmiştir.

Onuncu Kalkınma Planı**,** 2014 ve 2018 yıllarını kapsamaktadır. Nüfusun yaşlanmasının kamunun sosyal hizmet sunma anlayışı üzerinde bir baskı unsuru olabileceğine yer verilmiştir. Sosyal hizmet ve yardım alanındaki koordinasyonun giderilmesi amacıyla bu alanda faaliyet gösteren kurumların Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı çatısı altında yeniden yapılandırıldığı bildirilmiştir. Hizmet modellerine ek olarak çevrenin de engelli bireylerin ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesi vurgusu yer almıştır. Aile Sosyal Destek Programı (ASDEP) modelinin, sosyal hizmetler ve yardımlar alanında sunulan hizmetlerin bütüncül bir biçimde sunulması için hayata geçirileceği bildirilmiştir. Bu hizmetlerin aile odaklı bir biçimde sunulacak olması yinelenmiştir.

On Birinci Kalkınma Planı, (2019-2023) sosyal hizmete ilişkin konulara "nitelikli insan, güçlü toplum" başlığının alt başlığı olan "sosyal hizmetler, sosyal yardımlar ve yoksullukla mücadele" başlığında yer verilmiştir. Bununla birlikte spesifik çocuk, gençlik gibi başlıklar altında bu gruplarla ilişkili sosyal hizmetlere yer verilmiştir. Sosyal hizmet modellerinin çeşitlendirilmesi hedeflenmiştir. Sunulan hizmetlerin nitelik ve nicelik bakımdan geliştirilmesi hedefi ifade edilmiştir.

On İkinci Kalkınma Planı, (2024-2028) günümüzde uygulamada olan kalkınma planıdır. Sosyal hizmetlere ilişkin bir önceki kalkınma planı ile aynı başlıklandırma yapılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma için sosyal hizmetlerin geliştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Aile odaklı yaklaşım vurgusu bu kalkınma planında da yer almaktadır. Sunulan hizmetlere ilişkin izleme ve değerlendirme mekanizmasının kurulması hedeflenmiştir. Bu alanda çalışan personelin ihtisaslaşması vurgusu yer almaktadır. Toplum temelli bakım hizmetleri vurgusu, önceki kalkınma planlarına benzer şekilde yinelenmiştir.

4.SONUÇ

Günümüzde sosyal hizmetler şemsiyesi altında sunulan hizmetlerin birçoğu geçmişte hayırseverlik ve filantropik düşünceye dayalı olarak sunulmuştur. Ancak farklı dönemlerde

sunulan bu hizmetler arasındaki temel farklılık geçmiş tarihte yalnızca hayırseverliğe ve yardımlaşmaya dayalı olarak ve gönüllü bir biçimde sunulan hizmetlerin bugün hak temelli olarak ve devletin bir sorumluluğu olarak sunuluyor olmasıdır. Kalkınma planlarının pek çoğunda sosyal hizmetler sosyal yardım ile eş değer tutulmuştur. Her ne kadar sosyal politikanın üç uygulama aracının sosyal yardım, sosyal hizmet ve sosyal güvenlik olduğu bilinse de sosyal hizmet, tek bir araç olarak kalkınma planlarında yer bulamıştır. Çoğu kez sosyal yardım ile birlikte ele alınmıştır. 1980'li yıllar ile birlikte neoliberal politikaların etkisi sosyal hizmetlerin sunumunda da etkisini hissettirmiş ve kalkınma planlarında refah hizmetlerin sunumunda özel sektörün yer almasının teşvik edilmesine ilişkin vurgulara yer verilmiştir. Diğer yandan Günay Avrupa refah rejiminde yer alan aile vurgusuna uyumlu olarak ülkemizdeki kalkınma planlarında sosyal hizmetlerin ve yardımların aile odaklı sunulacak vurgusunun yer aldığı görülmektedir. Sosyal hizmetlerin sunumundaki dağınıklık pek çok kalkınma planında vurgulanmıştır. 2011 yılında Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı'nın kurulması, 2018 yılında Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ismiyle yeniden yapılanması, 2021 yılında Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı çatısı altında hizmetlerin sunulması esasında sosyal hizmetlerin organizasyonu ile ilgili yapılanmanın hala "karmaşasını" koruduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her ne kadar sosyal hizmetlerin hayırseverlikten, dayanışmadan, yardımlaşmadan hak temelli bir zeminde sunulmasına yönelik paradigma dönüşümü kalkınma planlarında gözlemlense de halihazırda sosyal yardım sunmakla yükümlü temel yapılanmalardan birisinin isminin "sosyal yardımlaşma ve dayanışma" olması bu zihniyetin ve söylemlerin pratikte tam anlamıyla hak temelli perspektifi yansıtmadığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

Akça, Y., Şahan, G., & Tural, A. (2017). Türkiye'nin Kalkınma Planlarında Eğitim Politikalarının Değerlendirilmesi . *International Journal of Cultural and Social Studies*, 394-403.

Devlet Planlama Teşkilatı. (1986). Ankara: T.C.Babakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.

Edis Şahin, Y. (2009). Sosyal Devlet ve Yöneti imci Devletin Kamu Politikalarında Yaanan Değı im: IV. ve IX. Kalkınma Planları Örnekleri . *Toplum ve Demokrası*, 57-72.

Karataş, K., & Erkan, G. (2002). Türkiye'de sosyal hizmet eğitiminin tarihçesi. *Sosyal hizmet sempozyumu*, (s. 18-19).

Taşğın, N., & Özel, H. (2011). Türkiye'de sosyal hizmetlerin dönüşümü. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 175-190.

Toper, F., Aslan, H., & Özpolat, A. (2023). Türkiye'deki Sosyal Hizmet Kurumlarının Tarihsel Gelişimi. *Tarih Okulu Dergisi*, 125-158.

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER'DE YAŞLI HAKLARININ GELİŞİM SÜRECİ VE KURUMSALLAŞ(AMA)MASI

Özge KUTLU
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Çavdır Vocational School, Elderly Care Program, Çavdır, Burdur
ORCID ID: 0000-0002-4774-7326
Mehmet ÖÇAL
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Social Work, Burdur
ORCID ID: 0000-0001-6973-2611

ÖZET

Nüfusun yaşlanması, küresel ölçekte toplumların sosyal, ekonomik, politik yapısını etkilyen ve yaşlanan nüfusun ihtiyaçlarını görünür hale getiren demografik bir dönüşüm sürecidir. Artan yaşlı nüfusuyla görünür kılınan ihtiyaçlardan biri de yaşlı bireylerin haklarını tanıyani koruyan ve güvence altına alan uluslararası bir sözleşmedir. Birleşmiş Milletler kuruluşundan bu yana insan haklarının korunması ve geliştirilmesi için çaba sarfetmektedir. Bu çabalar neticesinde İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nden kadın, çocuk, engelli gibi özel koruma gereken grupların haklarını ele alan sözleşmeler imza altına alınmıştır. Ancak günümüzde yaşlı haklarını doğrudan ve bütüncül bir şekilde ele alan uluslararası bir sözleşme halen mevcut değildir. Her ne kadar Birleşmiş Milletler çatısı altında konuya ilişkin yol gösterici belgeler oluşturulmuş olsa da bu belgelerin bağlayıcılıktan yoksun olması ve tavsiye niteliğinde kalması, yaşlı haklarının küresel ölçekte kurumsallaşmasını sınırlamaktadır. Yaşlı haklarını ele alan uluslararası bir sözleşmenin olmaması, yaşlı bireylerin hak ihlallerine karşı önemli bir boşluğun ortaya çıkmasına neden olmakta, hak ihlallerinin izlenmesi ve denetlenmesi önünde engel teşkil etmektedir. Bu derleme bildirinin amacı, yaşlı hakları konusunda Birleşmiş Milletler tarafından atılan adımların incelenmesi ve yaşlı haklarını ele alan uluslararası sözleşme ihtiyacının vurgulanmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı bireyler, insan hakları, yaşlı hakları, sosyal politika

THE DEVELOPMENT AND (NON-)INSTITUTIONALIZATION OF OLDER ADULTS' RIGHTS IN THE UNITED NATIONS

ABSTRACT

Population aging is a demographic transformation process that impacts the social, economic, and political structures of societies globally and highlights the needs of the aging population. One of the needs made visible by the increasing older adult population is an international convention that recognizes, protects, and safeguards the rights of older adults. Since its founding, the United Nations has striven to protect and promote human rights. As a result of these efforts, conventions addressing the rights of groups requiring special protection, such as women, children, and people with disabilities, have been ratified within the Universal Declaration of Human Rights. However, there is still no international convention that directly and holistically addresses the rights of older adults. Although guiding documents have been developed under the auspices of the United Nations, their lack of binding force and reliance on recommendations limit the institutionalization of older adults' rights on a global scale. The absence of an international convention addressing the rights of older adults creates a significant gap in the fight against violations of the rights of older adults and hinders the monitoring and enforcement of these violations. The purpose of this study is to examine the steps taken by the United Nations regarding the rights of older adults and to emphasize the need for an international convention addressing the rights of older adults.

Keywords: Older adults, human rights, older adults' rights, social policy

1.GİRİŞ

Nüfusun yaşlanması, tüm dünyada toplumsal, ekonomik, politik dengeleri dönüştüren demografik olgulardan biridir. Yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki payının hızlı bir biçimde artması sağlık, bakım, sosyal güvenlik, eğitim gibi toplumsal yaşamın hemen her alanında politikaların yaşlanan nüfusun gereklerine ve ihtiyaçlarına uygun bir şekilde dönüştürülmesini gerekli kılmaktadır. Artan yaşlı nüfus ile gündeme gelen konulardan biri de yaşlı bireylerin haklarının tanınması, korunması ve geliştirilmesi meselesidir. Birleşmiş Milletler, kurulduğu günden bu yana insan haklarının evrensel ölçekte tanınması ve geliştirilmesi için önemli adımlar atmıştır. İnsan haklarını bütüncül olarak ele almanın dışında özel koruma ihtiyacı olan gruplar için -kadınlar, çocuklar, engelliler, mülteciler- bu gruplara özel bağlayıcı sözleşmeler hazırlanarak hayata geçirilmiştir. Ancak yaşlı bireylerin haklarını doğrudan ele alan bir uluslararası sözleşme halen mevcut değildir. Bu bildirinin amacı, Birleşmiş Milletler çatısı

altında yaşlı hakları mücadelesi kapsamında atılan adımların incelenmesi ve yaşlı haklarını ele alan, bağlayıcı nitelikle bir uluslararası sözleşme ihtiyacının vurgulanmasıdır.

2.DÜNYADAKİ YAŞLANMA TRENDİ VE DEMOGRAFİK DÖNÜŞÜM

Günümüzde küresel ölçekte toplumu ve ekonomiyi dönüştüren en önemli demografik megatrendlerden biri nüfusun yaşlanmasıdır (UNFPA, 2012). Tıp ve teknoloji alanındaki bilimsel gelişmeler insan ömrünün uzamasını sağlamış olup insanlığın bu başarısı doğum oranlarının azalması ile birleşince nüfusun yaşlanması sonucunu doğurmuştur. Bir başka deyişle günümüzde beklenen yaşam süresinin artması, doğum ve bebek ölüm oranlarının azalması, yaşam koşullarının iyileşmesi neticesinde toplam nüfus içindeki yaşlı nüfus oranı artmaktadır (Türk ve Işık, 2023; Uyanık, 2017). Dünya genelinde nüfusa ilişkin veriler ve projeksiyonlar bu demografik dönüşümü net bir biçimde ortaya koymaktadır. Birleşmiş Milletler'in Ekonomik ve Sosyal İşler Başkanlığı'nın 2023 yılı verilerine göre 1980 yılında dünya genelinde 65 yaş ve üzeri bireylerin nüfusu 260 milyon iken bu sayı 2021 yılına gelindiğinde neredeyse üç katına çıkarak 761 milyona ulaşmıştır. Mevcut nüfus projeksiyonları 2050 yılında yaşlı nüfusun 1,6 milyara ulaşacağını tahmin etmektedir (Hanif vd., 2023). Veriler demografik yaşlanmanın ivme kazanarak devam edeceğine işaret etmektedir.

Birleşmiş Milletler tarafından yapılan tasnife göre bir ülkede yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranı %8 ile %10 arasında olduğunda, o ülkenin nüfusu "yaşlı" olarak kabul edilmektedir. Bu oranın %10'un üzerine çıkması ise o ülkenin "çok yaşlı" nüfus yapısına işaret etmektedir (Karacan, 2017). Günümüzde başta Avrupa'daki ülkeler olmak üzere birçok ülke "çok yaşlı" ülke statüsünde yer almaktadır. Her ne kadar yaşlanma trendini birçok ülke deneyimlese de şüphesiz nüfusun yaşlanması ve yaşlanan nüfusun toplum ve ekonomi üzerindeki makro düzeydeki etkileri ve mikro düzeyde bireyin yaşlanma deneyimi ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Bilhassa Türkiye gibi gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde yaşlı nüfus artışı, genellikle ekonomik kalkınma ve ekonomik refaha kavuşma öncesi yaşanmaktadır. Daha genel bir ifadeyle bu ülkeler "zenginleşemeden" yaşlanmaktadır (Üz ve Kara, 2022). Dolayısıyla söz konusu ülkelerde yaşlı nüfusun karşılaştığı sorunların daha da ağır ve karmaşık olmasına neden olmaktadır.

Nüfusun yaşlanması trendi Türkiye özelinde ele alındığında yaşlanan ülkeler ile benzer bir demografik dönüşüme şahit olunmaktadır. 2017 yılında ülkemizde 65 yaş ve üzerindeki nüfus yaklaşık 6,9 milyon iken bunu takip eden beş yılda bu gruptaki nüfus artışı %22,6 olarak 2022 yılında yaşlı nüfusu 8,4 milyonun üzerine çıkmıştır. 2023 yılında ülkemizde yaşlı nüfus oranı ilk defa %10'luk eşiği aşarak %10,2 ile "çok yaşlı" ülkeler arasında yer almıştır. 2024 yılında ise yaşlı nüfus oranı 10,6'ya yükselmiştir (TÜİK, 2025). Nüfus projeksiyonları ülkemizde

yaşlanma trendinin ivme kazanarak devam edeceğini, 030 yılında yaşlı nüfus oranının %13,5, 2040'ta %17,9, 2060 yılında ise %27'ye kadar çıkacağını göstermektedir. 2100 yılı için yapılan projeksiyonlarda ise yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranının %33'ün üzerinde olması bir başka ifadeyle her üç kişiden birinin yaşlı olması beklenmektedir (TÜİK, 2025).

Yaşlılık döneminde bireylerin karşılaştığı sorunların birçoğu evrensel nitelik taşısa da bu sorunların içeriği ve şiddeti ülkelerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine, kültürel yapısına ve sosyal politika yaklaşımlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Üz ve Kara, 2022). Fiziksel ve psikolojik sağlık problemleri, işgücünden dışlanma, emeklilik, barınma sorunları, sosyal dışlanma ve yalnızlık, yaşlı ihmali ve istismarı gibi sorunlar yaşlı nüfusun karşılaştığı başlıca zorluklardır (Işık ve Türk, 2023; Kalaycı ve Erkoç, 2023; Temiz ve Öztürk, 2019). Artan yaşlı nüfus nedeniyle ekonomi, sosyal, sağlık gibi çeşitli alanlarda meydana gelecek dönüşümler ve ülkelerin demografik yaşlanmaya nasıl yanıt verdiği bireysel düzeyde yaşlılık döneminde kişilerin karşılaşacağı sorunlar noktasında belirleyici olacaktır. Bir diğer önemli belirleyici ise yaşlı bireylerin haklarının ne kadar güvence altında olduğu ve yürütülen hizmet ve politikaların hak temelli olup olmadığıdır.

3.BİRLEŞMİŞ MİLLETLERDE YAŞLI HAKLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Yaşlanma, biyolojik, sosyal, kronolojik boyutları olan, geri döndürülemez doğal bir süreçtir. Sadece insana özgü olmayan yaşlanma süreci, yaşamanın doğal bir parçasıdır. İnsanda yaşlanma sürecinde ve bir yaşam evresi olarak yaşlılık döneminde bireysel sağlık sorunları, gelir kaybı, sosyal rollerin azalması gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir. Yaşlılık dönemi, kronik hastalıkların artması, bireyin bağımlılık riskinin yükselmesi, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmek için yardıma ihtiyaç duyması, sosyal statü kayıplarının yaşanması ile karakterize bir yaşam dönemidir (Özgür ve Sabbağ, 2014). Dünya Sağlık Örgütü tarafından yaşlılık, bireyin kontrolü dışında ortaya çıkan ve çevresel faktörlere uyum sağlama kapasitesinin azaldığı dönem olarak tanımlamaktadır (WHO, 2017). Şüphesiz her bireyin yaşlılığı deneyimlemesi birbirinden farklı olmaktadır. Bireysel özellikler, yapısal faktörler ve içinde yaşanılan toplum nasıl bir yaşlılık dönemi deneyimleneceği noktasında farklılıkları temelini oluşturmaktadır. Kimi bireyler 80 yaşında bağımsız ve aktif bir yaşam sürebilirken kimi bireysel 60'lı yaşlarında bakıma ihtiyaç duyabilmekte ve bağımlı hale gelebilmektedir (Yılmazer, 2013). Bu farklılıklar ve dolaylı olarak yaşlılık döneminde karşılaşılan sorunların çözümü yaşlı haklarının tanınması, korunması ve geliştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Birleşmiş Milletler, kuruluşundan bu yana insan haklarının evrensel düzeyde geliştirilmesi ve korunması için çaba harcamayı ve mücadele etmeyi temel amaçlarından biri olarak benimsemiştir. İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nin yanı sıra özel koruma gerektiren

gruplara yönelik bağlayıcı sözleşmeler Birleşmiş Milletler çatısı altıda hazırlanıp uygulamaya konulmuştur. Örneğin çocukların haklarını korumaya yönelik 1989 tarihli Çocuk Haklarına Dair Sözleşme, engelleri haklarını korumaya yönelik 2006 tarihli Engelli Hakları Sözleşmesi, kadınlara yönelik ayrımcılığın önlenmesini amaçlayan 1979 tarihli Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi gibi sözleşmeler "dezavantajlı" olarak nitelendirilen bazı gruplara yönelik olarak özel hazırlanmış sözleşmeleri oluşturmaktadır (Yaylacı, 2023). Buna karşılık yaşlılar da bu gruplar arasında ele alınmasına rağmen yaşlı bireylerin haklarını doğrudan ve bütüncül şekilde ele alan bağlayıcı bir uluslararası sözleşme henüz kabul edilmemiştir. Yaşlı bireylere yönelik Birleşmiş Milletler düzenlemeleri çoğunlukla diğer gruplara yönelik sözleşme ve bildirgelerde dolaylı olarak yer alan hükümlerle sınırlı kalmıştır (Olsson, 2019). Tablo 1'de Birleşmiş Milletler tarafından yaşlılık konusunun ele alındığı çalışmalar ve bu çalışmalarda konuya ilişkin yer verilen hususlar bulunmaktadır:

Tablo 1. Birleşmiş Milletler çatısı altında yaşlılık konusunun ele alınması

Yıl	**Sözleşme/Bildirge/Eylem Planı/ Konferans vb.**	**Yaşlılık konusunun ele alınışı**
1948	İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi	Bireylerin salt insan olmaktan kaynaklı sahip olduğu hakları ele alan Beyanname, yaşlılara özgü hükümler içermese de, "herkesin insan onuruna yaraşır bir yaşam sürme" hakkını güvence altına alan genel çerçeve, yaşlıların haklarının tanınması için bir referans noktası oluşturmuştur.
1966	Uluslararası Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi	Sağlık, sosyal güvenlik ve yeterli yaşam standardı hakları, yaşlı nüfusun korunmasında dolaylı etkiler meydana getirmiştir. Ancak yaşlıları ele alan, doğrudan hükümler bulunmamaktadır.
1969	Toplumsal Gelişme ve Kalkınma Bildirgesi	Sosyal kalkınma politikalarının yaşlıların yaşam koşullarını da kapsaması gerektiğine Madde 11'de yer alan *"Yaygın toplumsal güvenlik sistemleri ve toplumsal yardım hizmetlerinin sağlanması; hastalık özür ve yaşlılık nedeniyle geçici ya da sürekli olarak geçimini sağlayamayan herkese kendileri, aileleri ve bağımlı kimseleri için uygun bir yaşam standardı sağlamak üzere toplumsal güvenlik ve sigorta sistemlerinin kurulması ve geliştirilmesi"* ifadesi ile vurgu yapılmıştır.
1982	Dünya Yaşlılık Asamblesi (Viyana)	Birleşmiş Milletler tarihinde ilk kez yaşlılık konusunun küresel ölçekte özel olarak ele alındığı bir toplantı yapılmış ve "Viyana Uluslararası Yaşlanma Eylem Planı" kabul edilmiştir.
1991	Birleşmiş Milletler Yaşlılık İlkeleri	Bağımsızlık, katılım, bakım, kendini gerçekleştirme ve onurlu yaşam ilkeleri beş ana başlık altında toplanarak, yaşlı bireylerin yaşam kalitesinin artırılması için uluslararası bir çerçeve oluşturulmuştur.
1995	Kopenhag Toplumsal Kalkınma Bildirgesi	Sosyal politika perspektifinde yaşlıların yoksulluk, dışlanma ve sağlık sorunlarına karşı korunması gerektiği vurgulanmıştır.
1999	Dünya Sağlık Örgütü "Uluslararası Yaşlılar Yılı" ve Eylem Planı	Yaşlı nüfusun artışı ve yaşlanma politikalarının gerekliliği konusunda farkındalık oluşturulmuştur.
2000	Birleşmiş Milletler Bin Yıl Bildirgesi	Kalkınma hedeflerinin tüm yaş gruplarını kapsaması gerektiği belirtilmiştir.
2002	İkinci Dünya Yaşlılık Asamblesi (Madrid)	"Madrid Uluslararası Yaşlanma Eylem Planı" kabul edilmiş, yaşlı bireylerin topluma aktif katılımı, sağlık ve refahlarının korunması ile yaş dostu çevrelerin oluşturulması hedeflenmiştir.
2010	Birleşmiş Milletler Yaşlıların İnsan Haklarının Geliştirilmesi İçin Açık Uçlu Çalışma Grubu	Genel Kurul kararıyla oluşturulan bu çalışma grubu, yaşlıların haklarının güçlendirilmesi ve yeni bir uluslararası sözleşme gerekliliğini değerlendirmek amacıyla toplanmaktadır.
2015	Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları	Doğrudan yaşlılık odaklı olmasa da, yoksulluğun azaltılması, sağlıklı yaşam, eşitsizliklerin giderilmesi ve kapsayıcı şehirler gibi hedefler yaşlıları da kapsamaktadır.

Kaynak: Olsson, İ. A. (2019). Uluslararası İnsan Hakları Hukukunda Yaşlı Hakları. Senex: Yaşlılık Çalışmaları Dergisi, 3(3), 39-47.

Türkiye İnsan Hakları ve Eşitlik Kurumu. (2022, Temmuz). Türkiye Yaşlı Hakları Raporu (E. Özmete, Ed.). Ankara.

Tablo 1'de yer alan belgeler ve sürecin ilerleyişi Birleşmiş Milletlerin yaşlı haklarına giderek daha fazla önem verdiğini ve bu konuyu daha fazla görünür kıldığını göstermektedir. Ancak, yaşlı bireylerin insan haklarının küresel ölçekte korunması için günümüzde halen bağlayıcı bir uluslararası sözleşmenin eksikliği önemli bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir.

4.YAŞLI HAKLARININ KURUMSALLAŞAMAMASI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

10 Aralık 1948'de imzalanarak insan haklarının yapıtaşlarından olan İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi ilk maddesi olan "*Bütün insanlar özgür, onur ve haklar bakımından eşit doğarlar. Akıl ve vicdana sahiptirler ve birbirlerine karşı kardeşlik anlayışı ile davranmalıdırlar.*" ifadesiyle, tüm insan hakları yaklaşımının temelini ortaya koymaktadır. Ancak dünyada ve Türkiye'de bu ilkenin yaşlı bireyler açısından tam anlamıyla karşılık bulamadığı görülmektedir. Nitekim yaşlı bireyler, özellikle üretimin kutsandığı kapitalist düzen içinde üretkenlikten çekildiklerinde "görünmez" hale gelmekte, karar alma süreçlerinde sesleri duyulmamaktadır. Yaşlı bireylerin hakları, çoğu zaman "iyilik", "vefa" ya da "hayırseverlik" anlayışıyla karıştırılmaktadır. Oysa yaşlı hakları ile kastedilen yaşlı bireylere özel ayrıcalıklar tanınması değil, eşitliğin yeniden tesisi meselesidir.

Uluslararası insan hakları hukukunun gelişimi, Tablo 1'de görüldüğü gibi II.Dünya Savaşı sonrasında hız kazanmıştır. Her ne kadar 1948 tarihli İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi ile başlatılan hak mücadelesi yıllar içinde çeşitli sözleşmeler, eylem planları, konferanslar vb. çabalar ile güçlenmişse de günümüzde nüfusun önemli bir kısmını oluşturan ve yaşam dönemi özellikleri neticesinde birçok sorunla karşı karşıya kalan yaşlı bireylerin haklarını doğrudan güvence altına alan bir sözleşme halen mevcut değildir (Gökçek Karaca, 2019).

20. yüzyılın son çeyreğinde toplumların demografik yaşlanma gerçeği ile karşı karşıya kalmasının da etkisiyle yaşlı haklarına verilen önem artmış ve yaşlı haklarının tanınması yönünde somut adımlar atılmıştır. Ancak bu adımlar parçalı ve dağınık olarak kalmış, çoğu zaman da yaşlı hakları dolaylı olarak ele alınmıştır. Bağımsız ve bütüncül çerçeveye kavuşturulmamış yaşlı hakları, özellikle yaş temelli ayrımcılığın önlenmesi, yaşlı bireylerin karar alma süreçlerine katılımının sağlanması, bağımsız yaşamlarının desteklenmesi, ihtiyaç duyulan hizmetlerin sunulması ve toplumsal yaşamın her alanında yaşlı bireylerin diğer bireyler ile eşitliğinin ve insan onuruna yaraşır bir yaşam sürmelerinin garanti altına alınması açısından ciddi bir boşluk meydana gelmektedir.

Son yıllarda artan yaşlı nüfusu ile birlikte yaşlı haklarının ayrı bir uluslararası sözleşme ile tanınması ve korunması yönündeki talepler ve tartışmalar artmıştır. Nitekim böyle bir sözleşmenin varlığının devletlere yükleyeceği sorumluluk ile yaşlı bireylerin insan onuruna

yaraşır bir yaşam sürmeleri sağlamaya yönelik bağlayıcılık meydana getirilecektir. Diğer yandan izleme ve denetim mekanizmaları ile yaşlı haklarının ihlal edilmesi durumlarının önüne geçilmesi mümkün kılınacaktır. Yaşlı bireylerin karşı karşıya kaldığı ayrımcılığın her alanda yasaklanmasını içerecek hükümler ile yaşlı bireylerin hem ekonomik hem sosyal hayata katılımlarının önündeki engeller ile bir başka ifadeyle sistematik ayrımcılık pratikleriyle mücadele daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

5.SONUÇ

Uluslararası insan hakları temel belgelerinde yaşlı bireylerin haklarını doğrudan ve açık hükümlerle ele alan bir sözleşmenin bulunmadığı, mevcut düzenlemelerde dolaylı atıflar ve parçalı hükümler ile yaşlı haklarının konu edildiği görülmektedir. Engelliler, çocuklar, kadınlar gibi dezavantajlı olarak nitelendirilen çeşitli gruplara yönelik bağlayıcı sözleşmeler tarafından sağlanan kapsamlı koruma henüz yaşlı bireyler için hayata geçirilmemiştir. Her ne kadar Birleşmiş Milletler çatısı altında önemli yol gösterici belgeler üretilmiş olsa da bu belgelerin bağlayıcı nitelikten ziyade tavsiye niteliğinde kalmaktadır. Bağlayıcı bir sözleşme eksikliğinden kaynaklı olarak izleme mekanizmalarının sınırlı olması ise yaşlı bireylerin hak ihlalleri ile sıkça karşı karşıya gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, yaşlı haklarının insan haklarının ayrılmaz bir parçası olarak tanımlandığı, güvence altına alındığı, yaşa dayalı ayrımcılığın net bir biçimde yasaklandığı, devlete yaşlı bireylerin insan onuruna yaraşır bir yaşam sürmesi için sorumluluklar yükleyen izlenebilir ve denetlenebilir bir uluslararası sözleşmenin oluşturulması demografik olarak yaşlanan dünyada bir istek değil zorunluluktur.

KAYNAKÇA

Gökçek Karaca, N. (2019). Uluslararası İlke ve Standartlar Bağlamında Yaşlı Hakları ve Sosyal Hizmet Uygulamaları. Sosyal Güvenlik Dergisi (Journal of Social Security). 9(2). 255-274.

Hanif, N. Wilmoth, J. R., Bas, D. ve Mukherjee, S. (2023). World social report 2023: Leaving no one behind in an ageing world. United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA).

Işık, A. ve Türk, A. (2023). Sosyal hizmet öğrencilerinde sosyodemografik değişkenler ve empatinin yaşlı ayrımcılığına etkisi. Sosyal Çalışma Dergisi, 7(2), 128-141.

Kalaycı, S. ve Aytış, Z. (2019). Kırsal alanda kadın yoksulluğu ile mücadelede sivil toplum örgütlerininyeri: Şırnak örneği. Sugözü, İ. H. (ed.) Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi Tam Metin Kitabı, Şırnak/Türkiye, 717-725.

Karacan, E. (2017). Sosyal Politika Kapsamında Türkiye'de Yaşlı Nüfus: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. 10(49). 637-644.

Olsson, İ. A. (2019). Uluslararası İnsan Hakları Hukukunda Yaşlı Hakları. Senex: Yaşlılık Çalışmaları Dergisi, 3(3), 39-47.

Özgür, Ö. ve Sabbağ, Ç. (2014). Kırsal Alanda Yaşlılık Adıyaman Samsat Örneği. Ankara: SABEV Yayınlar: 48. Araştırma Dizisi: 1.

Temiz, S. ve Öztürk, M. (2019). Empatinin yaşlı ayrımcılığı üzerindeki etkisi: Gençler üzerine bir araştırma. EKEV Akademi Dergisi, (80), 483-498.

Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Yaşlılar 2025. Erişim Tarihi: 11 Ağustos 2025, Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2024-54079.

UNFPA (2012). Ageing in the Twenty-First Century: A Celebration and A Challenge, Annual Report.

Uyanık, Y. (2017). Nüfus yaşlanmasının işgücü piyasaları üzerindeki etkileri. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(1), 72-94.

Üz, K., & Kara, B. (2022). Türkiye'de Sosyal Devlet Anlayışı ve Yaşlı Hakları. Milli Kültür Araştırmaları Dergisi, 6(1), 131-151.

World Health Organization, (2017). Definition of an Older or Elderly Person. Erişim tarihi: 11.08.2025, http://www.who.int

Yaylacı, N. (2023). Uluslararası İnsan Hakları Hukukunda Yaşlı Bireylerin Hakları ve Yaş Ayrımcılığı (Birleşmiş Milletlerin Ülke Raporları Işığında Bir İnceleme). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 1(1), 75-108.

Yılmazer, A. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Yaşlılarda Demografik Değişiklikler. Yaşlılarda Güncel Sağlık Sorunları ve Bakımı (Ed. Altındiş M.). 1-8. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi.

TÜRKİYE'DE SAĞLIK HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME: AMPİRİK BİR İNCELEME

Dilek ATILGAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-3776-558X
Ebru Can EYSENBOĞA
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü
ORCID ID: 0009-0009-5246-4978

ÖZET

Sağlık, yalnızca bireylerin hastalıklardan korunması açısından değil; aynı zamanda fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlanmakta ve yaşam kalitesinin artırılmasında temel bir unsur olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, sağlıklı bireylerden oluşan toplumlar daha üretken olmakta, iş gücü piyasasında etkin rol üstlenebilmekte ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunmaktadır. Bu nedenle sağlık harcamaları, çağdaş iktisat literatüründe yalnızca bir kamu gideri değil, uzun vadede beşeri sermayeyi güçlendiren üretken bir yatırım olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma, Türkiye'de 2000-2021 dönemi için sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ampirik olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikle, serilerin durağanlık özellikleri Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi ile sınanmış; ardından değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olduğu tespit edilerek Johansen eşbütünleşme yöntemi uygulanmıştır. Uzun dönem katsayı tahminleri için FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares), DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) ve CCR (Canonical Cointegrating Regression) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular, Türkiye'de sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, sağlık harcamalarının yalnızca toplumsal refahı artırmakla kalmadığını, aynı zamanda üretkenliği yükselterek makroekonomik büyümeye katkı sağladığını göstermektedir. Çalışma, sağlık harcamalarının bir maliyet değil, stratejik bir yatırım aracı olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamakta ve politika yapıcılara sağlık sektörüne yönelik kaynak tahsisinde yol gösterici öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Johansen Eşbütünleşme Analizi.

HEALTH EXPENDITURES AND ECONOMIC GROWTH IN TURKIYE: AN EMPIRICAL ANALYSIS

ABSTRACT

Health is defined not merely as the absence of disease, but as a state of complete physical, mental, and social well-being, and is regarded as a fundamental determinant of improved

quality of life. In this context, societies composed of healthy individuals tend to be more productive, participate more effectively in the labor market, and contribute significantly to the sustainability of economic growth. Therefore, in contemporary economic literature, health expenditures are not viewed solely as public costs but as productive investments that strengthen human capital in the long term. This study aims to empirically analyze the long-run relationship between health expenditures and economic growth in Türkiye for the period 2000–2021. Initially, the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test was employed to examine the stationarity of the time series, and the Johansen cointegration test was then applied to investigate long-run associations among the variables. To estimate long-term coefficients, Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS), Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS), and Canonical Cointegrating Regression (CCR) methods were utilized. The empirical findings indicate that health expenditures have a positive and statistically significant effect on economic growth in Türkiye. These results suggest that health expenditures not only enhance social welfare but also increase productivity and contribute to macroeconomic growth. The study highlights the importance of viewing health spending as a strategic investment tool rather than a fiscal burden.

Keywords: Health Expenditure, Economic Growth, Johansen Cointegration Analysis.

1.GİRİŞ

Günlük yaşamda gelir düzeyi ile gelişmişlik seviyesi kavramları çoğu zaman birbirinin yerine kullanılmakta olup, bu iki kavram iktisadi açıdan değerlendirildiğinde birbirinden farklı anlamlar içermektedir. Gelir, bireylerin veya hanehalklarının sahip oldukları parasal kaynakları ifade ederken; gelişmişlik seviyesi, bireylerin yaşam kalitesini, sahip oldukları hakları ve erişebildikleri sosyal, ekonomik ve kültürel imkânları kapsamaktadır. Bu bağlamda, yalnızca kişi başına düşen millî gelir düzeyinin bir ülkenin gelişmişlik seviyesini açıklamada yetersiz kaldığını savunan iktisatçılar, daha bütüncül bir yaklaşım sunan İnsani Kalkınma Endeksi'ni (İKE) geliştirmişlerdir. Söz konusu endeks, gelir düzeyinin ötesinde, eğitim ve sağlık gibi temel göstergeleri de dikkate alarak kalkınmayı çok boyutlu bir perspektiften değerlendirmektedir (Şen ve Bingöl, 2018: 90).

Sağlık, bireylerin ve toplumların en temel ve vazgeçilmez gereksinimlerinden biri olarak öne çıkmakta olup, insan yaşamının sürdürülebilirliği ve yaşam kalitesinin artırılması büyük ölçüde bireylerin sağlıklı olma durumuna bağlıdır (Ağır ve Tıraş, 2018: 1558). Sağlıklı bireyler, öğrenme kapasitelerini artırarak potansiyel yeteneklerini daha etkin bir şekilde kullanabilmekte; bu durum, üretkenliklerini yükselterek gelir düzeylerinin ve dolayısıyla refahlarının artmasına katkı sunmaktadır. Nitekim sağlıklı bir yaşam süren bireyler ve toplumlar, doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanarak üretim süreçlerinde daha etkin rol

üstlenmekte ve bu yolla toplumsal refahın yükselmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Günümüzde refah düzeyini belirli bir eşiğin üzerine çıkarmış gelişmiş ülkeler, insan gücüne yönelik bir yatırım olarak gördükleri sağlık hizmetlerinin niteliğini artırmak amacıyla her yıl artan oranda kaynak ayırmakta; bu doğrultuda, bireylerin sağlığının korunması, iyileştirilmesi ve hastalıkların tedavisi amacıyla Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'dan (GSYİH) daha yüksek oranlarda pay tahsis edebilmektedirler. Bu çerçevede, sağlığa yönelik harcamalar iktisat literatüründe "üretken yatırım" kapsamında değerlendirilmekte ve ekonomik büyümenin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Tokgöz, 1981: 503).

Sağlık alanına yapılan harcamalar, iş gücünün korunmasına katkı sağlayarak gelecekte karşılaşılabilecek sağlık sorunlarının önlenmesine yardımcı olmakta ve bu sayede ileride ortaya çıkabilecek ek sağlık giderlerinin azaltılmasına imkân tanımaktadır. Bu bağlamda, bireylerin sahip olduğu sağlık sermayesi stoku, beşeri sermayenin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla sağlık hizmetlerine ve yatırımlarına ayrılan kaynaklar, sağlık sermayesinin geliştirilmesi yoluyla beşeri sermayeyi güçlendirmekte ve bu durum ülkenin kalkınma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Mazgit, 2002: 410). Beşeri sermaye, Lucas (1988) ile Mankiw, Romer ve Weil (1992) tarafından geliştirilerek, Solow büyüme modelinde dışsal bir unsur olarak ele alınmak yerine, içsel bir bileşen olarak modele dâhil edilmiş ve böylece üretim fonksiyonunda fiziksel sermayeden bağımsız bir üretim faktörü olarak kabul edilmiştir (Taş ve Atılgan, 2023: 48). Öte yandan, küresel düzeyde sağlık risklerinin artması, kişisel gelir düzeyinin yükselmesi, tıp alanındaki teknolojik yenilikler, demografik yapıdaki değişiklikler, kronik hastalıklardaki artış, yetersiz beslenmeye bağlı sağlık sorunları, kentleşme oranının yükselmesi, eğitim seviyesindeki iyileşmeler ve sağlık bilincinin artması gibi unsurlar, sağlık harcamalarını belirleyen sosyo-ekonomik faktörlerin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda literatürde sağlık harcamalarını etkileyen sosyal değişkenler arasında başlıca nüfusun büyüklüğü ve artış hızı, kaba doğum oranı, doğuşta beklenen yaşam süresi, bebek ve çocuk ölüm oranları, eğitim düzeyi, kentleşme oranı ve sosyal değer yargılarındaki değişimler yer almakta; ekonomik değişkenler kapsamında ise kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, enflasyon oranı, işsizlik oranı ve teknolojik gelişmeler öne çıkmaktadır (Taş ve Atılgan, 2023: 49).

Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı, Türkiye'de 2000-2021 dönemi için sağlık harcamalarının ekonomik büyüme ile olan ilişkisini ampirik olarak tespit etmektir. Çalışmanın devamında, ilgili ampirik literatüre ilişkin özet bir değerlendirme sunulmakta, ardından kurulan model ile kullanılan veri seti ayrıntılı şekilde açıklanmaktadır. Metodoloji bölümünde ise uygulanan ekonometrik analizler detaylı biçimde ele alınmakta; bu analizler neticesinde elde

edilen bulgular değerlendirilerek ampirik sonuçlar ortaya konmakta ve son bölümde çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda politika önerileri geliştirilmektedir.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Ekonomik büyüme ile sağlık harcamaları arasındaki ilişki, kalkınma ekonomisi ve sağlık ekonomisi literatüründe uzun yıllardır önemini koruyan temel araştırma alanlarından biridir. Bu çerçevede yapılan ampirik çalışmalar, ülkelerin ekonomik kalkınma düzeylerinin yükseltilmesinde sağlık harcamalarının oynadığı rolü farklı teorik yaklaşımlar ve metodolojik araçlarla incelemiştir. Sağlık harcamalarının iş gücü verimliliğini artırarak üretim kapasitesine katkıda bulunması, beşeri sermayeyi güçlendirmesi ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi desteklemesi beklenmektedir. Bu kapsamda literatürde, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için farklı dönemleri kapsayan çok sayıda ampirik araştırma, sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiş ve genellikle pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Türkiye örneği de literatürde çeşitli çalışmalarla ele alınmış ve sağlık harcamalarının ekonomik büyümeye katkısına ilişkin bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 1. Ampirik Literatür Özeti

Yazar(lar)	Türkiye için Dönem Aralığı	Analiz Değişkenleri	Yöntemler	Ampirik Bulgular
Kızıl & Ceylan (2018)	1979-2015	Kişi Başı Yurt İçi Hasıla, Kişi Başı Sağlık Harcamaları,65 Yaş Üstü Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı	ARDL Sınır Testi	Sağlık harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Aydemir & Baylan (2015)	1998-2012	Sağlık Harcaması, Ekonomik Büyüme	Nedensellik ve Eş Bütünleşme Analizi	Sağlık harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Akıncı & Tuncer (2016)	2006: Q1 2016: Q2	Sağlık Harcaması, Ekonomik Büyüme	Eş Bütünleşme ve Nedensellik Analizi	Sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik söz konusudur.
Şen & Bingöl (2018)	2006: Q1 2017: Q4	Gelir, Malzeme Giderleri, İlaç Harcamaları ve Sağlık Transfer Gideri	Nedensellik ve Varyans Ayrıştırma	Sağlık alanına yapılan harcamaların artması, ekonomik büyümeyi destekleyici yönde katkı sağlamaktadır.
Kar & Ağır (2003)	1926-1994	Sağlık ve Eğitim Harcamaları, Gelir	Nedensellik Analizi	Ekonomik büyüme sağlık harcamalarına neden olmaktadır.
Taban (2006)	1968-2003	Reel GSYİH, Yaşam Süresi, Yatak Sayıları, Sağlık Tesisi Sayısı ve Sağlık Personeli	Nedensellik ve Eş bütünleşme Analizi	Sağlık verileri ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

Kıymaz& Akbulut& Demir (2006)	1984-1998	Gelir, Sağlık Harcaması	Eş Bütünleşme Analizi	Gelirden sağlık harcamalarına tek yönlü ilişki vardır.
Esen& Keçili (2022)	1975-2018	GSYİH, Sağlık Harcaması, Hanehalkı Tüketimi, Yaşam Süresi, Ticaret ve Doğrudan Yabancı Yatırım	Eş Bütünleşme ve Nedensellik Analizi	Sağlık harcamalarının ekonomik büyümeyi tek yönlü olarak etkilediği görülmektedir.
Yumuşak & Yıldırım (2009)	1980-2005	Sağlık Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Yaşam Beklentisi	Eş Bütünleşme ve Nedensellik Analizi	Sağlık harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Ay & Kızılkaya & Koçak (2013)	1968-2006	Yataklı Kurumu Sayısı, Yataksız Kurumu Sayısı ve Sağlık Memuru Yoğunluğu	Eşbütünleşme Analizi	Sağlık harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Sülkü & Caner (2011)	1984-2006	Sağlık Harcamaları ve Nüfus Artış Oranı	Eşbütünleşme Analizi	Seriler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır.
Erçelik (2018)	1980-2015	Kişi Başına Düşen GSYİH, Sağlık Harcamaları, Yatırım	ARDL Sınır Testi	Sağlık harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır.

Bu doğrultuda literatürde yer alan bulgular, genel olarak sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğuna işaret etmekte olup, bu çalışma da Türkiye örneği üzerinden ilgili ilişkiyi ampirik olarak analiz ederek literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

3.MODEL VE VERİ SETİ

Bu çalışmada, Türkiye'de 2000-2021 dönemi için sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ampirik olarak analiz edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda kurulan modelde, ekonomik büyümeyi temsil eden bağımlı değişken ile sağlık harcamalarını ifade eden bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi test etmek amacıyla regresyon denklemi oluşturulmuştur. Analiz kapsamında kullanılan temel regresyon denklemi aşağıda sunulmaktadır.

$$LNGLR = \beta_{0+}\beta_1 LNSH + \mu_1 \quad (1)$$

Burada LNGLR: Gelir, LNSH: Sağlık harcaması, β_0 ve β_1 tahmin edilecek parametre değerleri ve μ_1 ortalaması sıfır ve varyansı sabit olan hata terimidir. Veri setindeki çarpıklığı ve örneklem ölçeğini küçültmek amacıyla verilerin logaritması alınmıştır. Veriler, Dünya Bankası (WB) veri tabanından temin edilmiştir.

4. METODOLOJİ

4.1 Birim Kök Testleri

Johansen eşbütünleşme testi uygulanmadan önce, analizde yer alan serilerin durağanlık özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, modelde kullanılacak tüm serilere öncelikle birim kök testi uygulanarak serilerin düzey ve fark değerlerinde durağan olup olmadıkları test edilmelidir. Bu çalışmada, serilerin durağanlık özelliklerini tespit edebilmek amacıyla Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmış; her bir değişkenin hem düzey hem de birinci fark değerlerinde durağanlık durumu incelenmiştir. ADF testine ilişkin bulgular ise Tablo 2'de detaylı biçimde raporlanmaktadır.

Tablo 2. Test Sonuçları

		Değişkenler	**ADF Kritik Değ.**			**Değişkenler**	**ADF Kritik Değ.**
DÜZEY	**Sabit**	**LNGLR**	-1.650	**BİRİNCİ FARKLAR**	**Sabit**	**D(GLR)**	-4.163
			0.440				0.004***
		LNSH	-1.840			**D(SH)**	-3.594
			0.351				0.015**
	Sabitli Trendli	**LNGLR**	-0.861		**Sabitli Trendli**	**D(GLR)**	-6.120
			0.942				0.000***
		LNSH	-1.014			**D(SH)**	-5.266
			0.920				0.002***

Not: ADF birim kök testinde uygun gecikme uzunluğu (maksimum 3) Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.
*** P<0.01.

Tablo 2'de yer alan birim kök testi sonuçları serilerin düzeyde hem sabitli hem de sabitli trendli modellerinin birim kök taşıdığını göstermektedir. Serilerin durağanlık özelliklerinin sağlanabilmesi amacıyla birinci farkları alınarak testler tekrarlanmıştır. Serilerin birinci farkları alındığında durağanlık koşulunu sağladıkları tespit edilmiştir.

4.2 Eşbütünleşme Testi

ADF birim kök testi sonuçları, serilerin aynı derecede bütünleşik olduğunu ve böylece eşbütünleşme analizinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli ön koşulun sağlandığını ortaya koymaktadır. Serilerin aynı mertebeden bütünleşik olması, seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının Johansen eşbütünleşme yöntemiyle sınanmasına imkân tanımaktadır. Bu doğrultuda hesaplanan Trace ve Maximal Eigenvalue istatistiklerine ilişkin bulgular Tablo 3'te ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 3. Trace ve Maximal Eigenvalue İstatistikleri

Trace İstatistiği	**Kritik Değer**	**Prob**
22.355	15.494	0.004***
4.267	3.841	0.038**
Maximal Eigenvalue İstatistiği	**Kritik Değer**	**Prob**
18.087	14.264	0.011**
4.267	3.841	0.038**
Not: ** P<0.05 ve *** P<0.01.		

Elde edilen bulgulara göre, hem Trace hem de Maximal Eigenvalue istatistiklerine ait olasılık değerlerinin %1 ve %5 anlamlılık düzeyinin altında bulunması, incelenen seriler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığını teyit etmektedir.

4.3 Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

VAR modeli, birden fazla değişkenin birbirinin gecikmeli değerleriyle açıklandığı çok değişkenli bir zaman serisi modelidir. Burada "gecikme uzunluğu" her değişkenin kaç dönem önceki değerlerinin modele dahil edileceğini belirtir. Tablo 4'te uygun gecikme uzunluğu istatistikleri gösterilmektedir.

Tablo 4. Uygun Gecikme Uzunluğu

Lag	**LogL**	**LR**	**FPE**	**AIC**	**SC**	**HQ**
0	47.857	NA	4.35e-05	-4.367	-4.267	-4.345
1	90.344	72.836*	1.12e-06*	-8.032*	-7.734*	-7.968*

Not: Yıldız (*) işareti, her bilgi kriterine göre en uygun (en düşük) değeri gösteriyor.

Çalışmada kullanılan VAR modeline ilişkin en uygun gecikme uzunluğunun tespiti amacıyla "Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Kriteri (SC), Hannan-Quinn (HQ) ve Son Tahmin Hatası (FPE)" kriterlerinden yararlanılmıştır. Bu kriterlerin tamamı, model açısından en uygun gecikme uzunluğunu 1 olarak önermiştir. Ayrıca, LR (Likelihood Ratio) testi de birinci gecikme düzeyinin modele anlamlı bir iyileştirme sağladığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda analizlerde VAR (1) modeli tercih edilmiştir. Belirlenen bu gecikme uzunluğu, sistemdeki değişkenler arasında ortaya çıkan etkilerin bir dönemlik bir gecikmeyle yansıdığını ortaya koymaktadır.

4.4 Katsayı Tahmincileri

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki yön ve büyüklük bakımından etkilerini analiz etmek amacıyla kullanılan FMOLS, DOLS ve CCR katsayı tahmincilerine ilişkin hipotez testlerinin sonuçları Tablo 5'te ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 5. Katsayı Tahmincileri Test Sonuçları

Değişken		FMOLS	DOLS	CCR
SH	**Coefficient**	1.058	0.861	1.064
	Std. Error	0.079	0.135	0.068
	t-Statistic	13.394	6.377	15.529
	Prob	0.000***	0.000***	0.000***

Not: *** P<0.01

FMOLS ve CCR yöntemleri, SH değişkeninin β ≈ 1,06 değerini tahmin ederken, DOLS biraz daha düşük bir etki (β ≈ 0.86) göstermektedir. Bu fark, DOLS' un dinamik gecikmeli terimler ekleyerek kısa vadeli etkiyi bir miktar düşürmesinden kaynaklanabilir. Eşbütünleşme analizi kapsamında SH değişkeninin etkisini ölçmek üzere FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleri kullanılmıştır. FMOLS ve CCR tahminleri, μ ve otokorelasyon sorunları düzeltilmiş β katsayısını sırasıyla 1.058 ve 1.064 olarak belirlerken; DOLS yöntemi β = 0.861 tahminini vermiştir. Her üç yöntemde de t-istatistikleri yüksek ve p-değerleri 0.01'in altında çıkmış, dolayısıyla SH' nin uzun dönemde bağımlı değişkene pozitif ve anlamlı katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. FMOLS ve CCR' nin asimptotik verimliliği ile DOLS' un dinamik uyum düzeltmesi göz önüne alındığında, sonuçlar genel olarak tutarlı ve güvenilirdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde sağlık harcamalarının yalnızca bireylerin yaşam kalitesini yükseltmekle sınırlı kalmadığı, aynı zamanda ekonomik büyüme üzerinde de belirleyici bir rol oynadığı görülmektedir. Sağlık sektörüne ayrılan kaynaklar, iş gücünün verimliliğini artırmakta, beşeri sermayenin niteliğini geliştirmekte ve uzun vadede üretim kapasitesini genişleterek kalkınma sürecine katkı sunmaktadır. Bu nedenle, sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi, iktisat literatüründe sıklıkla incelenen ve politika yapıcılar açısından stratejik önem taşıyan bir konu olarak öne çıkmaktadır. Nitekim birçok ülke, sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşabilmek adına sağlık alanına yapılan yatırımları üretken birer unsur olarak değerlendirmekte ve bu kapsamda sağlık hizmetlerine ayrılan payı artırma eğilimi göstermektedir.

Bu çalışma, Türkiye'de 2000–2021 dönemi için sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ampirik olarak incelemiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonucunda, incelenen değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş; FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleriyle gerçekleştirilen katsayı tahminleri, sağlık harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, sağlık harcamalarının yalnızca bireylerin yaşam kalitesini yükseltmekle

kalmadığını, aynı zamanda üretkenliği ve beşeri sermaye stokunu artırarak ekonomik büyümeyi desteklediğini göstermektedir.

Bu çerçevede, sağlık harcamalarının bir maliyet unsuru olarak değil, uzun vadede ekonomik büyümeye katkı sağlayan stratejik bir yatırım aracı olarak değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde sağlık altyapısının güçlendirilmesi, koruyucu sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve sağlık hizmetlerine erişimin artırılması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar ışığında, karar alıcıların sağlık harcamalarına yönelik bütçe payını artırmaları, sağlık alanında nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesine yönelik politikaları desteklemeleri ve toplumun genel sağlık bilincini artıracak eğitim programlarına önem vermeleri önerilmektedir. Ayrıca, sağlık alanındaki teknolojik yeniliklerin takip edilmesi ve bu yeniliklerin sağlık sistemine entegrasyonu, hem hizmet kalitesini yükseltecek hem de sağlık sektörünün ekonomiye katkısını güçlendirecektir.

Bundan sonraki çalışmalarda, sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin bölgesel farklılıklar, demografik yapı veya sağlık hizmetlerinin bileşenleri (hastane hizmetleri, ilaç harcamaları, koruyucu sağlık hizmetleri vb.) dikkate alınarak daha ayrıntılı şekilde analiz edilmesi, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Böylece politika yapıcılar, bölgesel ve sektörel düzeyde daha hedefe yönelik stratejiler geliştirebilirler.

KAYNAKÇA

Akıncı, A., & Tuncer, G. (2016). Türkiye'de Sağlık Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. Sayıştay Dergisi, (102), 48-54.

Ay, A., Kızılkaya, O., & Koçak, E. (2013). Sağlık Göstergeleri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye örneği. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, *6*(1), 163-172.

Aydemir, C., & Baylan, S. (2015). Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (13), 417-435.

Dickey, D. A. & Fuller, A, W. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series With a Unit Root. Econometrica, 49(4), 1057-1072.

Erçelik, G. (2018). The Relationship Between Health Expenditure and Economic Growth in Turkey From 1980 to 2015. Journal of Politics Economy and Management, 1(1), 1-8.

Esen, E., & Celik Kecili, M. (2022). Economic Growth and Health Expenditure Analysis for Turkey: Evidence From Time Series. Journal of The Knowledge Economy, 13(3), 1786-1800.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, *12*(2-3), 231-254.

Kar, M., & Ağır, H. (2003). Türkiye'de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Nedensellik Testi. II. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, 181, 190.

Kıymaz, H., Akbulut, Y., & Demir, A. (2006). Tests of Stationarity and Cointegration of Health Care Expenditure and Gross Domestic Product: An Application to Turkey. The European Journal of Health Economics, 7, 285-289.

Kızıl, B. C., & Ceylan, R. (2018). Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 13(50), 199-205.

Mazgit, İ. (2002). Bilgi Toplumu ve Sağlığın Artan Önemi. I. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 405, 415.

Sülkü, SN, & Caner, A. (2011). Sağlık Harcamaları ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla: Türkiye Örneği. The European Journal of Health Economics , 12 , 31-46.
Şen, A., & Bingöl, N. (2018). Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 9(1), 89-99.
Taban, S. (2006). Türkiye'de Sağlık ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi. Sosyoekonomi, 4(4), 32-46.
Taş, S., & Atılgan, D. (2023). Sağlık Harcamalarının Belirlenmesinde Sosyo-Ekonomik Unsurların Etkileri: Türkiye ve Seçilmiş AB Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi. Journal of Economics and Research, 4(2), 47-73.
Tıraş, H. H., & Ağır, H. (2018). Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17(4), 1558-1573.
Tokgöz, E. (1981). Sosyal Gelişmede Sağlık. Türkiye İkinci İktisat Kongresi Sosyal Gelişme ve İstihdam Komisyonu Tebliğleri, DPT Yayınları, Yayın, (1783).
WB (World Bank). (2025). World Development Indicators. http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators (E. Tarihi: 11.03.2025).
Yumuşak, İ., & Yıldırım, D Ç. (2009). Sağlık Harcamaları İktisadi Büyüme İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 4(1), 57-70.

INTEGRATION OF TIME SERIES FORECASTING METHODS AND ABC CLASSIFICATION FOR EFFECTIVE INVENTORY CONTROL OF A BEVERAGE PACKAGING COMPANY

Rukiye KAYA
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0003-5881-0305
Şeyma BEKLİ
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0000-0002-1844-2304
Derya Hatice YILMAZ
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0009-6171-0982
Menşure EZEROĞLU
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0001-4812-4665
İrem ÜNLÜ
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0006-3338-3767

ABSTRACT

Efficient inventory control is critical for ensuring supply chain stability and profitability of the manufacturing companies. This study focuses on the integration of time series forecasting methods and ABC analysis to improve inventory control by identifying demand trends and prioritizing items based on historical data for a beverage packaging company. A dataset containing 69 months of data for 235 active raw materials was analysed. The raw data was pre-processed using Python to detect outliers, missing values, trends and seasonality. The prediction was then carried out using three models; Holt-Winters, SARIMA and XGBoost. Based on these models, the Root Mean Square Error (RMSE) was calculated for each raw material. The model with the lowest RMSE for each item was selected to generate 12-month demand forecasts. For model evaluation, the first 57 months of data were used as a training set and the remaining 12 months of data were used as a test set. In the case of XGBoost, the data was used as a 45-month data training test, 12-month data validation test, and a 12-month data test set to prevent overfitting and ensure robust model performance. Following the estimation, ABC analysis was performed using the annual consumption value of each item. Approximately 20% of the items (Class A) accounted for more than 80% of the total value, directing inventory control efforts to high-impact materials.

Class B and C items constituting the remaining inventory which were analysed with medium and minimum control strategies, respectively. This integrated approach provides reliable predictive decision-making for estimation of safety stock levels, optimizing supply planning, and improving overall inventory control efficiency.

Keywords: Demand Forecasting, ABC Classification, Inventory Management, Time Series Analysis, SARIMA, Holt-Winters, XGBoost, Python, Data Preprocessing

TWO-STAGE MIP APPROACH FOR INVENTORY MANAGEMENT AND SHELF ALLOCATION OPTIMISATION

Rukiye KAYA
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0003-5881-0305
Derya Hatice YILMAZ
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0009-6171-0982
Menşure EZEROĞLU
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0001-4812-4665
İrem ÜNLÜ
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38080 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0009-0006-3338-3767

ABSTRACT

Effective inventory tracking and shelf allocation optimization are essential for the manufacturing companies. In this study, we aim to optimize the inventory management and shelf allocation of a medium-sized beverage packaging company. The company faces the stock-out problem and there is no systematic procedure for the allocation of the products to the shelves in a warehouse.

Two mathematical models were used in this study. Mixed-integer programming was used in both models. The output of the first model was used as an input for the second model. In the first mathematical model, demand forecasting data was used to calculate the stock quantities of 235 raw material products over 12 periods. In addition, the safety stock quantity and the quantity to be purchased in each period were determined. By using these outputs, in the second model, the optimal shelf assignment problem was solved by minimizing the distance to the production gate in accordance with the ABC classes of the products. In this model, distances to production gate were calculated using Manhattan distance and then material-pallet assignments were made based on the pallet capacities of the products.

With this study, stock and reorder points were determined based on demand forecasting data and the shelf allocations were optimized for the effective inventory and warehouse management of the company.

Keywords: Inventory Management, Multi-Period Inventory Model, Shelf Assignment Optimization, Mixed-Integer Programming (MIP), Material-Pallet Assignment

RİSK ALMANIN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Musa ŞANAL
Çukurova Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-7996-2282
Dr. Mustafa ÇALIŞKAN
Çukurova Üniversitesi
ORCID ID: 0009-0009-9058-1956

ÖZET

Risk almak, firmaya bir yatırımda başarılı olmak için cesaretli olmayı ve sonuçta başarılı olup olmayacağını bilmeden yatırım yapmayı önerir. Firmalar genellikle, geçmişte yapılan üretim ve metotlardan farklı alternatifler üzerinde çalışarak risk alırlar. Yüksek finansal dönüşler içeren yüksek miktarlarda borçlar, firma kaynaklarının büyük bir kısmını ayırarak, yeni ürünler, yeni pazarlar ve henüz denenmemiş teknolojiler üzerinde çalışmayı içerir (Sıtkın ve Pablo, 1992). Firmaların, belirsizlik ortamındaki girişimcilik yolunda saldırgan, proaktif ve inovatif bir karaktere sahip olmalıdır. Girişimciler, stratejilerini belirlemeden, firmalarının risk durumunu bilmelidirler. Sıtkın ve Pablo, (1992) yaptığı çalışmada risk almayı: İş yapma riski, finansal risk ve bireysel risk almak üzere üç ayrı şekilde değerlendirmiştir.

Performans bir firmanın çalışmaları sonucunda elde ettiği nitelik ya da nicelik olarak ulaşılan sonuçtur. Performansın belirlenebilmesi için gerçekleştirilen faaliyet sonucunun değerlendirilmesi gerekir. Değerlendirme çok yönlü olmalı, ölçüm sonuçlarına dayanmalı, adil, objektif ve herhangi bir önyargıdan kurtulmuş olmalıdır (Tunçer, 2013: 89). İşletmelerde performans kavramı ise, farklı kesimler dikkate alınarak; bir bireyin, grubun, birimin, bölümün ya da işletmenin bir işle ilgili olarak gerçekleştirdiği faaliyetlerin sonucu şeklinde tanımlanabilir (Yılmaz, 2006: 51).

Bu çalışmada işletmenin risk alma boyutunun işletme performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen hipotez kabul edilmiş ve araştırmaya konu olan işletmelerde risk almanın işletme performansı üzerine anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Risk Almak, Performans, İşletme Performansı

THE EFFECT OF RISK TAKING ON BUSINESS PERFORMANCE

ABSTRACT

Taking risks means being courageous enough to make an investment in a company and not knowing whether it will be successful or not. Companies usually take risks by working on alternatives that differ from past production and methods. High levels of debt with high financial returns involve allocating a large portion of company resources to work on new products, new markets, and untested technologies (Sıtkın and Pablo, 1992). It requires

companies to be aggressive, proactive, and innovative in their entrepreneurial endeavors without knowing the outcome. Entrepreneurs must know their company's risk status before determining their strategies. Sıtkın and Pablo (1992) identified three separate types of risk-taking in their study: business risk, financial risk, and individual risk.

Performance is the qualitative or quantitative result achieved by a company as a result of its activities. In order to determine performance, the results of the activities carried out must be evaluated. Evaluation should be multifaceted, based on measurement results, fair, objective, and free from any bias (Tunçer, 2013: 89). In businesses, the concept of performance can be defined as the result of activities carried out by an individual, group, unit, department, or business in relation to a task, taking into account different segments (Yılmaz, 2006: 51).

This study examines the effects of the risk-taking dimension of a business on business performance. In this context, the hypothesis was accepted, and it was found that risk-taking has a significant effect on business performance in the businesses subject to the research.

Keywords: Risk-Taking, Performance, Business Performance

1. RİSK ALMANIN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Bu bölümde risk alma, performans ve işletme performansı hakkında açıklayıcı bilgiler verilecektir.

1.1. Risk Alma

Risk almak, firmaya bir yatırımda başarılı olmak için cesaretli olmayı ve sonuçta başarılı olup olmayacağını bilmeden yatırım yapmayı önerir. Firmalar genellikle, geçmişte yapılan üretim ve metotlardan farklı alternatifler üzerinde çalışarak risk alırlar. Yüksek finansal dönüşler içeren yüksek miktarlarda borçlar, firma kaynaklarının büyük bir kısmını ayırarak, yeni ürünler, yeni pazarlar ve henüz denenmemiş teknolojiler üzerinde çalışmayı içerir (Sıtkın ve Paolo, 1992).

Firmalar, rekabet avantajı elde etmek için fırsatları değerlendirmeye çalışırlar. Fakat her alınan risk sonucunda kayıplar oluşabilir. Bu kayıpların toplanması ile firmanın aldığı risk görülebilir. Bu çerçevede risk almak, girişimlerden geri durmamayı gerektirir (Alpkan vd., 2005, s. 177).

Risk almak, İşletmelerin ellerine geçen fırsatları hızlı bir şekilde değerlendirmesi ve cesaret ile hareket etmesidir (Lumpkin ve Dess, 1996).

Firmaların, sonucun ne olacağını bilmeden girişimcilik yolunda saldırgan, proaktif ve inovatif olmalarını gerektirir. Girişimciler, stratejilerini belirlemeden, firmalarının risk durumunu bilmelidirler. Sıtkın ve Pablo, (1992) yaptığı çalışmada risk almayı üç ayrı şekilde belirtmiştir: İş yapma riski, finansal risk ve bireysel risk almak.

İş Yapma Riski: Başarılı olup olmayacağını bilmeden yatırım yapmaktır. Kanıtlanmamış teknolojiler kullanmak veya bilinmeyen pazarlara girmektir.

Finansal Risk: Bir firmanın yüksek miktarda borç almasını veya kaynaklarının büyük bir bölümünü büyümek için ayırmasıdır. Burada bahsedilen risk yaygın olarak finansal analizlerde kullanılan risktir.

Bireysel Risk Almak: Yöneticilerin şirketin yol haritasını belirlerken favori stratejik yoları benimsemesidir. Yöneticiler, firmalarının yol haritasını belirlerken kendi kariyerlerini belirlemeleridir.

Risk almak, her ne kadar değişiklikleri içerse de, kumar oynamak değildir. En iyi firmalar, çeşitli fırsatları iyi sonuçlar için uygun senaryoları sonuçlarını araştırarak bulurlar. Onların hedefleri, işletmeyi yönetirken riski azaltmaktır. Firmalar iki yol ile rekabet avantajlarını artırırlar. Belirsiz ortamlarda risk faktörlerini minimize etmek ve doğru teknik ve çalışma metotlarını uygulamak (Mc Farlin, 2005).

Risk almanın doğasında potansiyel tehlikeler vardır. Sadece dikkatli yönetilen riskler rekabet avantajı sağlar. Bunun tersine, iyice araştırma yapmadan veya planlamadan yapılan işler sonucu pahalı maliyetler çıkabilir. Bazı alanlarda yapılan yatırımlar sonucunda büyük zararlar oluşmuştur (Sıtkın ve Pablo, 1992). Stratejik yöneticiler, potansiyel risklere karşı akıllıca davranmalıdır. Drucker (1954) başarılı girişimcilerin tipik olarak risk almadıklarını, bunun yerine, riskleri minimize ederek dikkatlice bu riskleri anlamaya çalıştıklarını söyler. Sonuç olarak, girişimciler, fırsatları yakalamaya çalışırlar. Temel hedef risk almak değildir.

1.2. İŞLETME PERFORMANSI

Performansı kısaca; amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edilen sonucun, nitelik ya da nicelik olarak belirlenmesi olarak tanımlamak mümkündür. Başka bir tanımdaysa performans; koşullara göre bir işin yerine getirilme düzeyi ya da iş görenin davranış biçimi olarak da tanımlanabilir (Tunçer, 2013: 89).

İşletme performansı kavramı araştırmacılar tarafından farklı bakış açılarıyla değerlendirilmiş olup; yazın incelendiğinde, kısa&uzun vadeli, finansal veya örgütsel işletme performansı gibi çok çeşitli formlarda, yaygın olarak iki yaklaşımın kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bunlardan birisi öznel yaklaşımdır. Bu yaklaşımda işletmelerin performansı genellikle rakiplerine bağlı olarak, diğer bir değişle rakipleriyle bir karşılaştırma yapmak suretiyle değerlendirilmektedir. İkinci yaklaşım olan nesnel yaklaşımda ise, mutlak performans ölçütlerine, daha açık bir ifadeyle, sayısal değerlere dayalı olarak işletme performansı değerlendirilmektedir. Ancak nesnel yaklaşımın kullanılması, işletmelerin kendileri ile ilgili bilgileri, özellikle finansal bilgileri, vermekte isteksiz olmaları, istekli olsalar bile bu bilgilerin derlenmesinin güç ve

zaman alıcı olması, işletmeler tarafından duyurulmuş sonuçların bazen gerçek durumu yansıtmaması gibi nedenlerden dolayı güçlükler oluşturabilmektedir. İşletme performansının, etkinlik, verimlilik ve değişime uyum gösterebilme yeteneği boyutlarından oluştuğunu belirtmektedir. Phillips (1999) işletme performansını; pazar payındaki artış, satış gelirleri ve kar miktarı gibi finansal göstergeleri bir performans ölçüt seti olarak kullanmıştır (Akbaba&Erenler, 2008: 26).

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve BULGULAR

Bu bölümde risk alma ve işletme performansına ilişkin araştırmanın yöntemi ve araştırma sonucunda elde edilen bulgular tartışılacaktır.

2.1.Yöntem

Araştırmamızda, veri toplama çalışması araştırma evreninin tamamı ile gerçekleştirilememiştir. Maliyet, katılımcıların tümüne ulaşma zorluğu ve zaman darlığı buna sebep olmuştur. Bunun yerine ana evrenden örnekleme seçilmesi yoluna gidilmiştir. Kolayda örnekleme yöntemi ile örnekleme yapılmış ve İşletmelerin çalışanlarından ve işletme sahipleri ile anket çalışması yapılarak veriler toplanmıştır.

Saha araştırması sonucunda, araştırma evrenimizden 371 adet katılımcı işletmeye ulaşılmıştır. Doldurulan anketlerin incelenmesi sonucunda bütün anketlerin doğru doldurulduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada kullanılan ölçekler belirli değişkenler arasındaki ilişkiler, anket uygulaması ile ele geçen veriler doğrultusunda uygun analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Aşağıda kullanılan ölçekler verilmiştir.

Risk Alma ölçeği için sekiz ifade vardır. Bu maddeler Zahra (1993) ve Zahra (1996) tarafından geliştirilmiştir.

Tablo 1.

Risk Alma Ölçeği

	Risk Yönelimi Tespitine Yönelik İfadeler
Risk Almak	Firmamızda risk almak olumlu bir girişim ve davranış olarak görülür. Firmamızın rakiplerine kıyasla risk alma eğilimi daha yüksektir. Firmamız geçen beş yılda yeni ürünler geliştirerek yeni sanayi dallarına girmiştir. Firmamız geçen beş yılda uluslararası faaliyetlerini önemli oranda geliştirmiştir. Firmamız geçen beş yılda içinde bulunduğu iş alanlarında önemli derecede genişlemeye gitmiştir. Firmamız yöneticileri yüksek belirsizlik ve risk içeren projelere / yatırımlara çok değer verir. Firmamızın tepe yöneticileri geçmiş beş yılda geri dönüş şansı fazla ama risk oranı yüksek projelere önem vermiştir. Firmamız yüksek riskli projeler için oldukça toleranslıdır.

İşletme performansını ölçmek için Fiş (2009) 'in çeşitli araştırmalardan derlediği (Bulut, 2004; Bulut, 2007; Li ve Zhang, 2007; Yiu ve Lau, 2008; Erkocaoğlan, 2012) İşletme performansı ölçeği kullanılmıştır. Tablo 2'de ifadeleri yer alan İşletme performansı ölçeği, finansal performans boyutlarından kar ve büyüme, finansal olmayan performans boyutlarından müşteri memnuniyetini belirlemeye yöneliktir. Bizim çalışmamızda, İşletme performansı ölçeği 2 boyut ve 10 ifadeden oluşmaktadır. İlgili boyutlar ve ifadeler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

İşletme Performansı Ölçeği

Alt Boyutlar	İşletme Performansının Tespitine Yönelik İfadeler
Finansal Performans (Kâr)	İşletmemizin uzun dönemli kârları yüksektir.
	İşletmemizin ciro kârlılığı (kâr/toplam satışlar) yüksektir.
	İşletmemizin aktif kârlılığı (kâr/toplam varlıklar) yüksektir.
Finansal Performans (Büyüme)	İşletmemizde toplam satışlarda büyüme yükselmiştir.
	İşletmemizin pazar payındaki büyüme artmıştır.
	İşletmemizde çalışan sayısındaki ortalama yıllık artış yüksektir.
Finansal Olmayan Performans (Müşteri Memnuniyeti)	İşletmemizin toplum üzerindeki imaj ve etkisi olumludur.
	İşletmemizde müşteri memnuniyeti yüksektir.
	İşletmemizde tedarikçi memnuniyeti yüksektir.
	İşletmemizde çalışan memnuniyeti yüksektir.

Aşağıda risk almak ve işletme performansı ölçeklerinin güvenirlilik analizleri verilmiştir.

Tablo 3.

Risk Almak Cronbach Alfa Değerleri

Risk Almak Ölçeği Güvenilirlik Testi						
	İfade Sayısı	**Minimum Değer**	**Maksimum Değer**	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Cronbach Alfa**
Risk Almak	5	1.00	5.00	3.0184	.82664	0.864

Tablo 3'de belirtildiği gibi Risk Alma Ölçeğinin (α=0.864) iyi derecede güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 4.

İşletme Performansı Cronbach Alfa Değeri

İşletme Performansı Ölçeği: Tanımlayıcı İstatistikler ve Güvenilirlik Testi						
	İfade Sayısı	**Minimum Değer**	**Maksimum Değer**	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Cronbach Alfa**
İşletme Performansı	10	1.20	5.00	3.6263	.63680	0.875

Tablo 4'de belirtildiği gibi İşletme Performansı Ölçeğinin (α=0.875) iyi derecede güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir.

Araştırma hipotezi aşağıda verilmiştir;

H1: Risk alma ölçeğin işletme performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır.

Bu bağlamda *risk almanın performans üzerinde* üzerindeki etkisine yönelik regresyon analizi yapılmıştır. Tablo 5'de gösterilmektedir.

Çalışmanın bu kısmında H1 hipotezi test edilecektir.

H1: Risk almanın işletme performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır.

Bu bağlamda risk almanın işletme performansı üzerindeki etkisine yönelik regresyon analizi yapılmış olup, Tablo 5' de gösterilmektedir.

Tablo5.

Risk Almanın İşletme Performansı Üzerinde Etkisine Yönelik Regresyon Modeli Özeti

Regresyon Modeli Özeti									
					Değişim İstatistikleri				
Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Standart hata	R^2 Değişimi	F Değişimi	sd1	sd2	Anlamlılık düzeyi değişimi
1	.387[a]	.444	.150	.58842	.150	64.179	1	365	.000

a.Tahmin ediciler: (Sabit), Risk almak

Tablo6.

Risk Almanın İşletme Performansı Üzerinde Etkisine Yönelik ANOVA Analizi

ANOVA[a]					
Model	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Karesi	F	Anlamlılık
1 Regresyon	22.222	1	22.222	64.179	.000[b]
Artık Kareler Toplamı	126.379	365	.346		
Toplam	148.601	366			

a.Bağımlı değişken: İşletme Performansı
b.Tahmin ediciler: (Sabit), Risk almak

Risk almanın işletme performansı üzerinde etkisine yönelik regresyon modeli anlamlı bulunmuştur (F(1,365)=64.179, p<0.05, R2=0.150). Regresyon modeli, işletme performansının sahip olduğu varyansın %15.0'ını açıklamaktadır. Araştırma hipotezlerinden birisi olan risk almanın işletme performansına etkisi test edilerek, risk almanın, işletme performansı üzerinde pozitif ve anlamlı düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (□= 0.297, p<0.05). Risk alma, işletme performansı varyansının %15.0'ını açıklamaktadır (R2=0.150). Bu bağlamda araştırma modelinin hipotezi olan H1 hipotezi kabul edilmiştir.

Risk almanın işletme performansına etkisi ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalarda (Eren, 2020; Koç, 2019) risk alma boyutunun işletme performansına olumlu etkilediği gözlemlenmiştir. Bu çalışmalardaki sonuçlar bizim çalışmamız ile örtüşmektedir. Fakat bazı çalışmalarda ise (Pala, 2020; Güneş. 2020) risk alma boyutunun işletme performansına olumlu bir etkisi görülmemiştir.

Risk almanın işletme performansı üzerinde etkisine yönelik regresyon modeline ait katsayılar ve eşdoğrusallık istatistikleri aşağıdaki Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo7.

Risk Almanın İşletme Performansı Üzerinde Etkisine Yönelik Regresyon Modeline Ait Katsayılar

Regresyon Modeline Ait Katsayılar[a]							
	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar			Eşdoğrusallık istatistikleri	
Model	B	Standart Hata	Beta	t	Anlamlılık	Tolerans	VGF
1 (Sabit)	2.729	.116		23.513	.000		
Risk alma	.297	.037	.387	8.011	.000	1.000	1.000

a. Bağımlı değişken: İşletme Performansı

Hipotezler test edilmeden önce değişkenler için çoklu eş doğrusallık testi yapılmıştır. Çoklu eş doğrusallık sorunu bağımlı bir değişkeni yordayan en az iki bağımsız değişken arasındaki ilişkinin yüksek olmasıdır. (1/VGF), Tolerans değerini göstermektedir. Bu değerin 1-R^2 değerinden küçük olması durumunda çoklu eş doğrusallık problemi doğmaktadır. Çalışmada değişkenlere yapılan çoklu bağlantı testi sonucunda (1/VGF) yani tolerans değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu bulunmuştur. Yani bağımsız değişkenler arasında çoklu eş doğrusallık sorunu yoktur.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Risk alma, değişimin bir sonucu olarak artan belirsizlik ortamında, belirli düzeylerde başvurulması gereken davranışlar arasında yer almaktadır. Belirsizliğin doğurduğu bilgi yetersizliği nedeniyle zamanında verilmeyen kararlar, örgütlerin fırsatları kaçırmalarına ve rekabet avantajını kaybetmelerine neden olabilmektedir. Özellikle yöneticiler, fırsatları değerlendirebilmek ve örgütü geliştirebilmek için, gerektiğinde planlarında büyük değişiklikler yapmak ve risk almak durumundadırlar. Risk almanın, girişimci yöneticilerin önde gelen özelliklerinden birisi olduğu bilinmektedir. Yenilikçiliği ve risk almayı teşvik eden bir örgüt kültüründe örgüt liderinin özellikleri ilerleme açısından önem taşımaktadır (Çelik, 2021: 32).

Araştırma hipotezi olan risk almanın işletme performansına etkisi test edilerek, risk almanın, işletme performansı üzerinde pozitif ve anlamlı düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma modelinin hipotezi olan H1 hipotezi kabul edilmiştir.

Türkiye'de ve Dünyada örgütlü bulunan Müsiad üyeleri üzerinde yapılan bu çalışmada 371 anket yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu araştırmada uygulanan anket zaman ve kaynak kısıtlarından dolayı Müsiad üyelerinin Türkiye'deki üyeleri ile yapılmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda araştırma sonuçlarının genelleştirilmesi açısından daha geniş bir örneklem ile ve Müsiad üyelerinin tüm dünyada bulunan üyeleri ile de yapılması önerilebilir. Bununla beraber Müsiad bir sivil toplum kuruluşudur. Türkiye' de örgütlü diğer sivil toplum kuruluşu üyesi iş insanları ile de çalışma genişletilebilir.

KAYNAKÇA

Akbaba, A., & Erenler, E. (2008). Otel işletmelerinde yöneticilerin liderlik yönelimleri ve işletme performansı ilişkisi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, *19*(1), 21-36.

Alpkan, L., Ergün, E., Bulut, Ç. ve Yılmaz, C. (2005). Şirket girişimciliğinin Şirket performansına etkileri, *Doğuş Üniversitesi Dergisi,* 6(2), 175-189.

Bulut, Ç. (2007). "Stratejik Oryantasyonlar ve Firma Performansı", Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, SBE, Doktora Tezi, Gebze, s.159.

Bulut, Ç. (2004). "Şirket Girişimciliğini Etkileyen Faktörler ve Şirket Girişimciliğinin Performans Üzerine Etkileri", Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, SBE, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.

Çelik, G. (2021). Okul yöneticilerinin liderlik tarzları ile yenilikçilik ve risk alma davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1), 29-41.

Drucker, P.F. (1954). *The Practice of Management.* New York: Harper.

Eren ,F. (2020). Batman ilinde Yiyecek ve İçecek işletmelerinde Girişimci Yöneliminin İşletme performansına etkisi . Batman Üniveritesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Erkocaoğlan, E. (2012). "Gelişmekte Olan Piyasalarda Sermaye Türlerinin Kurumsal Girişimcilik Yoluyla Firma Performansına Etkisi: İMKB' ye Kote Firmalar Üzerine Bir Araştırma", Çukurova Üniversitesi, SBE Doktora Tezi, Adana, s. 180.

Güneş, G. E.(2020). Gririşimcilik Yönelimi ve Girişimci Liderliğin Firma performansı Üzerine Etkileri :İşgören Yetkinliklerinin Aracı Rolü. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

Koç, B. (2019). Küçük ve Orta Ölçekli Konaklama işletmelerinde Girişimcilik Yöneliminin İşletme Performansına Etkisi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi.

Li, H. And Zhang, Y. (2007). The role of managers' political networking and functional experience in new venture performance: evidence from China's transition economy. *Strategic Management Journal,* 28(8), 791-804.

Lumpkin, G., Dess, G.G., 1996. Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *Acad. Manage. Rev.* 21 (1), 135–172.

McFarlin, D.(2005). Research Briefs, *Academy of management executive, 2005*, 19(1).

Pala, F. (2020). Girişimcilik Yönelimi İnovasyon Kapasitesi ve Finansal Performans Arasındaki İlişkide Çevresl Faktörlerin Moderator etkileri üzerine bir Araştırma.Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi.

Sitkin, B. S. & Paolo, A. L. (1992). Reconceptualizing the determinants of risk behaviour, *Academy of Management Review,* 17(1), 9-38.

Tunçer, P. (2013). Örgütlerde performans değerlendirme ve motivasyon. *Sayıştay dergisi*, (88),Tunçer, P. (2013). Örgütlerde performans değerlendirme ve motivasyon. *Sayıştay dergisi*, (88), 87-108.

Yiu, D. W. And Lau, C. M. (2008). Corporate entrepreneurship as resource capitalconfiguration in emerging market firms. *Entrepreneurship Theory and Practice,* 32(1), 37-57.

Yılmaz, Ö. (2006). *İşletmelerde dış kaynaklardan yararlanma ve işletme performansı üzerindeki etkileri* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Zahra, S. (1993). "Environment, Corporate Entrepreneurship, and Financial Performance: A Taxonomic Approach", *Journal o f Business Venturing,* 8, 319-340.

Zahra, S. A. (1996). Governance, ownership, and corporate entrepreneurship: The moderating impact of industry technological opportunities. *Academy of Management Journal*, 39(6), 1713–1735.

THE IMPACT OF LIVER CIRRHOSIS ON THE PROGRESSION AND COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS

TASKEEN Fatima
Adnan SARWAR
Hajvery University

Abstract

Background: Liver cirrhosis and diabetes mellitus are two chronic conditions that frequently coexist and interact in complex ways. The liver plays a central role in glucose metabolism, and cirrhosis significantly alters hepatic function, insulin sensitivity, and glucose homeostasis. This interaction often results in a specific form of diabetes known as hepatogenous diabetes, complicating the management and prognosis of both conditions.

Objective: This study aims to explore the impact of liver cirrhosis on the onset, progression, and complications of diabetes mellitus. It also examines the bidirectional relationship between hepatic dysfunction and glycemic control, focusing on how cirrhosis influences diabetic complications such as cardiovascular disease, nephropathy, and neuropathy.

Methods: A comprehensive review and clinical data analysis were conducted on patients with coexisting liver cirrhosis and diabetes. Key indicators such as glycemic variability, insulin resistance, and complication rates were compared with diabetic patients without liver disease.

Results: Patients with cirrhosis exhibited higher rates of glycemic instability, increased insulin resistance, and more severe complications, particularly in renal and cardiovascular systems. Cirrhotic patients also faced challenges in diabetes management due to altered drug metabolism and reduced tolerance to standard therapies.

Conclusion: Liver cirrhosis significantly exacerbates the pathophysiology and complications of diabetes mellitus. Early detection and integrated management of both conditions are essential to improve clinical outcomes and reduce morbidity. Further studies are warranted to develop optimized treatment protocols for this high-risk population.

Key Words: Liver cirrhosis, DM, Complications, glycemic control

LIQUID BIOPSY IN EARLY CANCER DETECTION: REVOLUTIONIZING NON-INVASIVE DIAGNOSTICS

Dr. Saloni SHARMA
PhD. holder, Dept. of Nutrition and Dietetics, Manav Rachna International Institute of Research Studies, (Deemed to be University), Faridabad, India
Suhani SHARMA
MSc. Clinical Research Student, Jamia Hamdard University (Deemed to be University), New Delhi, India

Abstract

Early detection remains a cornerstone of effective cancer management, significantly improving prognosis and survival rates. Liquid biopsy has emerged as a transformative, non-invasive diagnostic tool that enables the detection and monitoring of cancer through the analysis of biomarkers in bodily fluids—primarily blood. Unlike traditional tissue biopsies, which are invasive and often limited by tumor accessibility, liquid biopsy offers a safer, repeatable, and real-time alternative for identifying molecular signatures of malignancy.

Key analytes include circulating tumor DNA (ctDNA), circulating tumor cells (CTCs), exosomes, and tumor-derived RNA, all of which can provide insights into early tumor presence, mutational burden, treatment resistance, and minimal residual disease. Technologies such as next-generation sequencing (NGS) and digital droplet PCR have significantly enhanced the sensitivity and specificity of liquid biopsies, allowing for earlier detection than conventional imaging and pathology in certain cancers.

Clinical applications are expanding rapidly, particularly in lung, breast, colorectal, and prostate cancers. Moreover, liquid biopsy is showing potential in cancer screening among asymptomatic individuals, offering a promising pathway toward population-level early detection strategies. However, challenges such as standardization, cost, low ctDNA concentrations in early-stage disease, and false positives remain areas of active research.

Overall, liquid biopsy holds immense promise in revolutionizing cancer diagnostics and personalized treatment, aligning with the future of precision oncology and minimally invasive patient care.

Keywords: Liquid Biopsy, Early Cancer Detection, Circulating Tumor DNA (ctDNA), Circulating Tumor Cells (CTCs), Exosomes, Minimal Residual Disease, Next-Generation Sequencing (NGS), Digital Droplet PCR, Non-Invasive Diagnostics, Precision Oncology, Cancer Biomarkers, Tumor Heterogeneity, Cancer Screening, Real-Time Monitoring, Personalized Medicine

1. Introduction

Cancer is one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide, contributing to nearly one in six deaths globally and posing an immense burden on patients, healthcare systems, and economies. The complex nature of the disease, characterized by uncontrolled cellular proliferation, genomic instability, clonal evolution, and phenotypic heterogeneity, makes both diagnosis and treatment particularly challenging. While conventional diagnostic tools such as imaging and tissue biopsy remain the cornerstone of clinical oncology, they are associated with inherent limitations. Imaging techniques often lack sensitivity in detecting early-stage disease and micrometastases, whereas tissue biopsies, although considered the gold standard, are invasive, time-consuming, and sometimes not feasible due to tumor inaccessibility or patient condition. Moreover, tissue biopsy provides only a static snapshot of a single tumor site at one point in time, thereby failing to capture spatial heterogeneity between primary and metastatic lesions or temporal heterogeneity during disease progression and treatment response. This incomplete representation of tumor biology often leads to suboptimal clinical decision-making. In this context, liquid biopsy has emerged as a groundbreaking alternative that leverages circulating biomarkers such as circulating tumor cells (CTCs), circulating tumor DNA (ctDNA), cell-free DNA (cfDNA), microRNAs, exosomes, and other extracellular vesicles found in blood, urine, saliva, cerebrospinal fluid, and other bodily fluids. Unlike traditional biopsy, liquid biopsy offers a minimally invasive, repeatable, and dynamic approach for comprehensive tumor profiling. Its applications extend far beyond early cancer detection; it enables longitudinal monitoring of tumor burden, detection of minimal residual disease, identification of molecular alterations driving resistance, and real-time evaluation of therapeutic efficacy. Importantly, by providing a holistic and continuous view of tumor evolution, liquid biopsy aligns seamlessly with the paradigm of precision oncology, facilitating personalized treatment strategies tailored to the unique molecular landscape of each patient. As technological advancements such as next-generation sequencing (NGS), digital PCR, and single-cell analysis enhance sensitivity and specificity, liquid biopsy is increasingly being recognized not only as a complementary diagnostic tool but also as a potential replacement for certain invasive procedures in the near future, thereby revolutionizing cancer management and patient care.

Moreover, liquid biopsy addresses one of the most critical limitations of conventional tissue biopsies—tumor heterogeneity. A single tissue biopsy often represents only a small portion of the tumor mass, failing to capture its genetic and molecular diversity. In contrast, circulating biomarkers released into the bloodstream originate from multiple tumor sites, including

primary lesions and metastatic deposits, thereby offering a more comprehensive and dynamic representation of the cancer genome and transcriptome. This makes liquid biopsy a particularly powerful tool in cases where tumors evolve rapidly under therapeutic pressure, leading to drug resistance. For example, the detection of resistance-conferring mutations in circulating tumor DNA (ctDNA) allows clinicians to adjust treatment regimens in near real-time, improving patient outcomes and minimizing unnecessary exposure to ineffective therapies.

Another significant advantage of liquid biopsy lies in its repeatability and patient compliance. Unlike tissue biopsies, which are invasive and may pose procedural risks, liquid biopsies can be performed frequently, enabling longitudinal monitoring of disease progression, therapeutic response, and early relapse. This is especially valuable in cancers such as non-small cell lung cancer (NSCLC), colorectal cancer, and breast cancer, where treatment decisions increasingly rely on the identification of evolving genetic alterations. The ability to conduct serial sampling also facilitates the tracking of minimal residual disease (MRD) and micrometastatic disease, which are often undetectable using conventional imaging or histopathology.

In addition to ctDNA, liquid biopsy encompasses a broad spectrum of biomarkers including circulating tumor cells (CTCs), cell-free RNA, microRNAs, exosomes, extracellular vesicles, and tumor-educated platelets (TEPs). Each of these analytes offers unique biological insights into tumor biology, with potential applications ranging from early detection to prognosis and treatment stratification. For instance, CTCs can provide information about epithelial-mesenchymal transition (EMT) and metastatic potential, while exosomal cargo reflects the intercellular communication between tumor and host tissues, influencing immune evasion and therapy resistance. Such multi-analyte approaches enhance the diagnostic and prognostic accuracy of liquid biopsy, paving the way for integrated precision oncology platforms.

Furthermore, liquid biopsy is increasingly being evaluated in population-level cancer screening programs. Emerging studies suggest that multi-cancer early detection (MCED) assays, which combine advanced sequencing technologies with machine learning algorithms, may enable the simultaneous detection of multiple cancer types from a single blood draw. This paradigm shift holds transformative potential for public health by enabling cancer diagnosis at earlier, more treatable stages, thereby reducing mortality rates and healthcare burden.

2. Biological Basis of Liquid Biopsy

Liquid biopsy leverages the presence of tumor-derived material circulating in easily accessible biological fluids, predominantly blood, but also saliva, urine, cerebrospinal fluid (CSF), and pleural effusions. Unlike tissue biopsy, which provides a static snapshot, liquid biopsy captures the dynamic tumor ecosystem, enabling longitudinal monitoring of disease progression and

treatment response. The major biological analytes forming the foundation of liquid biopsy include:

1. Circulating Tumor DNA (ctDNA)

- **Origin:** ctDNA is released primarily from apoptotic and necrotic tumor cells, as well as actively secreted DNA from viable cancer cells.
- **Characteristics:** It is usually fragmented (150–200 bp), representing nucleosomal DNA. Its concentration correlates with tumor burden and disease stage.
- **Applications:**
    - Detection of somatic mutations (e.g., EGFR, KRAS, BRAF) for targeted therapy selection.
    - Monitoring of tumor clonal evolution under therapy.
    - Tracking minimal residual disease (MRD) post-surgery or chemotherapy.
    - Detection of epigenetic changes (DNA methylation patterns) that provide additional sensitivity for early cancer detection.

2. Circulating Tumor Cells (CTCs)

- **Origin:** These are intact malignant cells shed from primary or metastatic lesions into the bloodstream.
- **Biological Role:** CTCs are thought to represent the seeds of metastasis and are therefore a direct link to the tumor's metastatic potential.
- **Heterogeneity:** They exhibit epithelial-mesenchymal transition (EMT), a key mechanism of invasion and dissemination.
- **Applications:**
    - Enumeration of CTCs has been validated as a prognostic biomarker in breast, prostate, and colorectal cancers.
    - CTC isolation enables single-cell genomics, transcriptomics, and proteomics, offering insights into intra-tumoral heterogeneity.
    - Functional assays (e.g., organoid cultures) allow drug sensitivity testing in real time.

3. Exosomes and Extracellular Vesicles (EVs)

- **Origin:** Exosomes are 30–150 nm vesicles secreted via endosomal pathways, while larger EVs (microvesicles, apoptotic bodies) bud directly from the plasma membrane.
- **Cargo:** Exosomes contain proteins, mRNA, miRNA, lncRNA, lipids, and metabolites, encapsulated in a lipid bilayer that protects them from enzymatic degradation.
- **Biological Function:** They mediate intercellular communication, promoting tumor progression, angiogenesis, immune evasion, and therapy resistance.

- **Applications:**
  - Non-invasive cancer diagnostics and prognostics based on molecular cargo.
  - Identification of resistance mechanisms, such as transfer of drug-efflux proteins or resistance-associated miRNAs.
  - Potential therapeutic role, as engineered exosomes can serve as drug delivery vehicles.

4. Circulating RNA Species

- **Types:**
  - **mRNA:** Reflects gene expression profiles of the tumor.
  - **microRNAs (miRNAs):** Small (~22 nt) non-coding RNAs that regulate gene expression post-transcriptionally; often dysregulated in cancers.
  - **Long non-coding RNAs (lncRNAs):** Regulatory transcripts (>200 nt) implicated in chromatin remodeling and tumor progression.
  - **Circular RNAs (circRNAs):** Covalently closed RNAs with enhanced stability in circulation.
- **Applications:**
  - Serve as highly specific and sensitive biomarkers due to tumor-specific expression.
  - miRNA signatures can distinguish cancer patients from healthy individuals.
  - RNA cargo in exosomes reflects active biological processes and may predict treatment outcomes.

Integrative Potential of Biomarkers

While each analyte has unique strengths and limitations, their combined analysis—so-called multi-omic liquid biopsy—enhances diagnostic accuracy and provides a comprehensive portrait of tumor biology. For example:

- ctDNA identifies mutations,
- CTCs inform on metastatic potential,
- exosomes reveal resistance signaling pathways, and
- RNA profiles capture real-time tumor activity.

This integrative approach is increasingly being recognized as a powerful strategy to guide personalized oncology, monitor minimal residual disease, and predict therapy resistance with high precision.

3. Technologies Empowering Liquid Biopsy

The clinical success of liquid biopsy is deeply rooted in the continuous evolution of molecular technologies that have drastically improved detection sensitivity, specificity, and throughput. These technologies enable the capture and characterization of diverse circulating biomarkers, including circulating tumor DNA (ctDNA), circulating tumor cells (CTCs), exosomes, and cell-free RNA, thereby facilitating minimally invasive cancer diagnostics and disease monitoring.

Next-Generation Sequencing (NGS):

NGS represents one of the most transformative technologies in liquid biopsy, enabling high-throughput parallel sequencing of millions of DNA fragments. This allows comprehensive profiling of genetic alterations such as single nucleotide variants (SNVs), insertions/deletions (indels), copy number variations (CNVs), and chromosomal rearrangements. Importantly, NGS can also detect epigenetic modifications such as DNA methylation, which serve as highly specific cancer biomarkers. Ultra-deep sequencing with error-correction algorithms (e.g., Safe-SeqS, CAPP-Seq) has increased sensitivity to detect mutations present at frequencies as low as 0.01% in ctDNA. Clinically, NGS is being employed to identify actionable mutations for targeted therapies, monitor clonal evolution, and detect resistance mechanisms in real time.

Digital Droplet PCR (ddPCR):

ddPCR is an ultrasensitive quantitative technique that partitions a DNA sample into thousands of nanoliter droplets, each functioning as an independent PCR reaction chamber. This digital partitioning allows the detection and absolute quantification of rare mutant alleles even at

extremely low variant allele frequencies (VAFs). Unlike conventional PCR, ddPCR reduces background noise and provides precise quantification of ctDNA, making it especially valuable for monitoring minimal residual disease (MRD), treatment response, and early relapse. For example, ddPCR can reliably detect a single mutant copy among tens of thousands of wild-type alleles, providing superior sensitivity compared to traditional qPCR.

Microfluidics and Immunoaffinity Platforms:

CTCs, though rare in circulation, carry crucial information on tumor heterogeneity and metastatic potential. Microfluidics-based platforms utilize size, deformability, and dielectric properties to enrich CTCs from blood samples with minimal processing. Immunoaffinity-based approaches, on the other hand, exploit tumor-specific surface markers (e.g., EpCAM, HER2) to selectively capture CTCs using antibody-coated microchips or magnetic beads. More advanced platforms combine both physical and biochemical properties, improving CTC recovery rates and enabling downstream analyses such as single-cell sequencing, transcriptomics, and drug sensitivity assays. These systems provide valuable insights into tumor biology and allow real-time monitoring of treatment response.

Exosome Profiling Technologies:

Exosomes are nano-sized extracellular vesicles secreted by tumor cells, enriched with proteins, lipids, and nucleic acids that mirror the molecular state of their parent cells. Recent advances in isolation methods—including ultracentrifugation, size-exclusion chromatography, immunoaffinity capture, and microfluidic chips—have improved yield and purity of exosome samples. Proteomic and transcriptomic profiling of exosomes using mass spectrometry, NGS, and RNA-seq is now feasible, enabling detection of tumor-specific signatures such as miRNAs, long non-coding RNAs, and surface proteins. These advances are expanding the diagnostic and prognostic capabilities of liquid biopsy beyond genetic mutations, offering insights into tumor progression, immune evasion, and drug resistance.

Integration of Multi-Omics Approaches:

Beyond individual technologies, there is a growing trend toward integrating multi-omics data derived from ctDNA, CTCs, exosomes, and cfRNA to achieve a holistic view of tumor biology. Artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms are increasingly applied to interpret these high-dimensional datasets, improving biomarker discovery and enabling highly accurate disease prediction models.

Impact on Clinical Utility:

The combination of these advanced molecular technologies has significantly improved both sensitivity and specificity of liquid biopsy assays, making them suitable for early-stage cancer

detection, longitudinal monitoring, and personalized therapy guidance. For example, ultra-deep sequencing of ctDNA can detect relapse months before radiographic evidence, while exosome-based assays provide complementary information on tumor microenvironment dynamics. Such advancements are paving the way for liquid biopsy to transition from a promising research tool to a validated standard-of-care diagnostic strategy.

4. Clinical Applications

Liquid biopsy has demonstrated strong translational value in oncology, with applications across:

Liquid biopsy has emerged as a transformative tool in precision oncology, offering a non-invasive yet highly informative alternative to traditional tissue biopsies. Its versatility lies in detecting circulating tumor DNA (ctDNA), circulating tumor cells (CTCs), exosomes, and other biomarkers, which can be leveraged at different stages of cancer care.

1. Early Cancer Detection

- **Scientific Basis:** Early-stage tumors release very low levels of ctDNA into circulation. Sensitive platforms like NGS and ddPCR can now detect even trace amounts of cancer-associated mutations, methylation patterns, or fragmentomic signatures.
- **Clinical Utility:**
    - **Lung Cancer:** The *CancerSEEK* and *Galleri* (GRAIL) blood tests have shown promise in identifying cancers before symptoms manifest.
    - **Breast & Colorectal Cancers:** Detection of aberrant DNA methylation in cfDNA has been linked to early tumorigenesis.
- **Impact:** Enables screening of at-risk populations (e.g., smokers for lung cancer, BRCA mutation carriers for breast/ovarian cancer) without exposing patients to invasive procedures or radiation.
- **Challenge:** Distinguishing tumor-derived signals from background “noise” in healthy individuals remains a hurdle.

2. Treatment Stratification (Personalized Therapy Guidance)

- **Scientific Basis:** Many cancers are driven by specific genomic alterations. Liquid biopsy can rapidly identify actionable mutations without the need for tissue retrieval.

- **Examples:**
    - **EGFR mutations in Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC):** Detection of *EGFR L858R* or *exon 19 deletions* guides the use of tyrosine kinase inhibitors (TKIs) like erlotinib and osimertinib.
    - **HER2 amplifications in Breast Cancer:** ctDNA-based detection assists in prescribing HER2-targeted therapy (trastuzumab, pertuzumab).
    - **KRAS/NRAS mutations in Colorectal Cancer:** Helps determine eligibility for anti-EGFR monoclonal antibodies.
- **Impact:** Enables real-time patient stratification when tissue is insufficient or inaccessible, ensuring that patients are matched to the most effective targeted therapies.

3. Monitoring Minimal Residual Disease (MRD)

- **Scientific Basis:** After surgical resection or chemotherapy, microscopic residual tumor cells may persist and later cause relapse. Traditional imaging often fails to detect disease at this stage, whereas ctDNA can reveal molecular traces of recurrence months earlier.
- **Examples:**
    - In **colorectal cancer**, ctDNA positivity after surgery strongly predicts recurrence risk, even when scans show no disease.
    - **Breast cancer trials** (e.g., *c-TRAK-TN*) are evaluating ctDNA-guided interventions to preempt relapse in triple-negative breast cancer.
- **Impact:** Offers a dynamic, non-invasive relapse surveillance tool, guiding early therapeutic interventions and improving survival outcomes.

4. Tracking Treatment Resistance

- **Scientific Basis:** Tumors evolve under therapeutic pressure, acquiring new mutations that drive drug resistance. Liquid biopsy captures this clonal evolution in real time.
- **Examples:**
    - **NSCLC:** Resistance to EGFR inhibitors often occurs via the *T790M* mutation, detectable in plasma ctDNA before clinical progression.
    - **Melanoma:** Emergence of secondary mutations in *BRAF* or *MEK* pathways can be monitored through ctDNA.

- **Prostate Cancer:** AR-V7 splice variant in CTCs predicts resistance to androgen receptor inhibitors.

- **Impact:** Enables dynamic adaptation of therapy, switching treatments earlier to prevent disease progression.

5. Population-Level Screening & Cancer Prevention Programs

- **Scientific Basis:** Multi-cancer early detection (MCED) tests using ctDNA methylation signatures, fragmentomics, and machine learning can detect multiple tumor types from a single blood draw.
- **Examples:**
  - **Galleri test (GRAIL):** Detects over 50 cancer types with tissue-of-origin prediction.
  - **Guardant Health & Freenome trials:** Developing blood-based screening for colorectal cancer to complement or replace colonoscopy.
- **Impact:** Could revolutionize public health screening, especially in resource-limited settings, by enabling earlier detection and reducing cancer-related mortality.
- **Challenges:** Large-scale validation, cost-effectiveness, and reducing false positives/negatives remain critical before widespread adoption.

5. Challenges and Limitations

Despite its transformative potential, liquid biopsy technology continues to face significant scientific, technical, and regulatory challenges that limit its routine clinical adoption.

- **1. Low Biomarker Abundance**

One of the foremost hurdles is the extremely low concentration of circulating tumor DNA (ctDNA) and other biomarkers, particularly in patients with early-stage cancers or minimal residual disease. In such cases, the signal-to-noise ratio is poor, making detection challenging even with highly sensitive next-generation sequencing (NGS) and digital PCR technologies. Biological factors such as tumor heterogeneity, tumor size, vascularity, and turnover rates directly influence biomarker release into circulation, leading to inconsistent sensitivity across cancer types and disease stages.

- **2. False Positives and Negatives**

A major limitation arises from biological confounders such as clonal hematopoiesis of indeterminate potential (CHIP), where somatic mutations in hematopoietic stem cells

mimic tumor-derived mutations in liquid biopsy assays. This increases the risk of false positives, particularly in older patients. Conversely, false negatives occur when ctDNA is undetectable due to low tumor shedding or technical assay limitations. Such diagnostic inaccuracies pose a serious risk in clinical decision-making, as they may lead to inappropriate treatment initiation or delayed interventions.

- **3. Lack of Standardization and Reproducibility**

Liquid biopsy platforms vary widely in their methodologies, ranging from digital PCR to targeted NGS and whole-genome approaches. In addition, pre-analytical variables—including blood collection tubes, storage conditions, plasma separation times, and nucleic acid extraction protocols—affect the integrity and yield of ctDNA. The absence of globally standardized guidelines hampers reproducibility and cross-study comparisons, ultimately slowing regulatory approval and clinical trust in the technology.

- **4. Cost and Accessibility**

Advanced liquid biopsy assays, especially those based on deep sequencing and multi-analyte approaches, are costly and require sophisticated laboratory infrastructure. This restricts their availability in resource-limited settings, widening disparities in cancer care. Even in high-income countries, reimbursement policies are inconsistent, preventing equitable patient access. For population-level screening, cost-effectiveness remains a major concern.

- **5. Regulatory and Ethical Barriers**

To date, only a limited number of liquid biopsy assays, such as the FDA-approved Guardant360 CDx and FoundationOne Liquid CDx, have achieved clinical validation and regulatory approval. The regulatory pathway is further complicated by uncertainties in demonstrating clinical utility across diverse cancer settings. Ethical concerns also arise regarding incidental findings (e.g., germline variants, CHIP-related mutations) and data privacy in large-scale genomic testing. Informed consent and responsible reporting are critical, yet underdeveloped, frameworks in current practice.

6. Future Perspectives

- The future of liquid biopsy is expected to be transformative, driven by continuous technological advancements, integration with computational tools, and broader clinical applications. However, its success will depend on addressing current limitations while building robust evidence for large-scale adoption.

- **Technological Innovation**: Progress in ultrasensitive multi-omics platforms is anticipated to revolutionize the field. By integrating genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics, researchers can obtain a holistic view of tumor biology. Emerging technologies such as nanopore sequencing, droplet digital PCR, and CRISPR-based detection are being refined to achieve unparalleled sensitivity, enabling the detection of minimal residual disease and early tumorigenesis.
- **Artificial Intelligence and Machine Learning**: AI-driven approaches hold promise in deciphering complex datasets generated by liquid biopsy. Deep learning algorithms can distinguish between true tumor-derived signals and background noise, reducing false positives/negatives. Integration with electronic health records and clinical decision support systems may further enhance predictive modeling, allowing oncologists to make real-time, evidence-based treatment decisions.
- **Standardization and Guidelines**: A key priority will be the development of globally harmonized protocols for pre-analytical variables such as blood collection tubes, storage conditions, and processing time. International regulatory bodies, such as the FDA, EMA, and WHO, are expected to collaborate in establishing validation frameworks, assay benchmarking, and reporting standards. This harmonization will improve reproducibility and accelerate clinical translation.
- **Personalized Medicine**: Liquid biopsy will increasingly enable precision oncology, tailoring treatment strategies to individual molecular signatures. Beyond monitoring response to therapy, dynamic liquid biopsy profiling may predict resistance mechanisms and guide adaptive treatment regimens. For patients with rare cancers, liquid biopsy could provide non-invasive access to actionable genomic information otherwise difficult to obtain.
- **Population Screening Programs**: Perhaps the most ambitious application lies in incorporating liquid biopsy into population-wide cancer screening initiatives. Multi-cancer early detection (MCED) tests, capable of identifying dozens of tumor types from a single blood draw, are already under investigation in large-scale clinical trials. If validated, these tools could transform public health by shifting cancer diagnosis from late- to early-stage disease, drastically improving survival outcomes and reducing healthcare costs.
- **Global Health and Equity Considerations**: To ensure equitable access, efforts must focus on reducing costs, expanding infrastructure, and training healthcare professionals

in low- and middle-income countries. International collaborations and public-private partnerships will be vital to avoid widening disparities in cancer care

7. Conclusion

Liquid biopsy is revolutionizing the paradigm of cancer diagnostics by offering a minimally invasive, dynamic, and real-time approach to disease detection and management. Unlike traditional tissue biopsies, which are invasive, costly, and often limited by tumor heterogeneity and accessibility, liquid biopsy enables continuous monitoring of tumor evolution through circulating tumor DNA (ctDNA), circulating tumor cells (CTCs), extracellular vesicles (EVs), and other biomarkers derived from peripheral blood and bodily fluids. This capacity to capture the temporal and spatial heterogeneity of cancer makes liquid biopsy particularly advantageous for monitoring minimal residual disease (MRD), detecting resistance mutations, and guiding therapeutic adjustments in precision oncology.

A major strength of liquid biopsy lies in its ability to complement or even replace tissue biopsy in situations where invasive procedures are either high-risk or impractical. For instance, ctDNA analysis allows clinicians to detect actionable mutations (e.g., EGFR, KRAS, ALK) that inform the use of targeted therapies, thus aligning treatment strategies with the evolving genomic landscape of tumors. Additionally, liquid biopsy can detect tumor recurrence months before radiological imaging, enabling earlier intervention and potentially improved survival outcomes.

However, several challenges hinder its full-scale integration into routine clinical practice. Sensitivity remains a critical bottleneck, as early-stage tumors often shed minimal amounts of ctDNA, making detection difficult. Moreover, the lack of standardized protocols for pre-analytical handling, sequencing platforms, and bioinformatics pipelines introduces variability in results across laboratories. Cost-effectiveness is another barrier, particularly in low- and middle-income countries, where widespread access to advanced molecular diagnostics is limited. Ethical considerations also arise in the context of population-wide screening, such as overdiagnosis, false positives, and psychological impacts on patients.

Despite these challenges, the trajectory of liquid biopsy is strongly promising. Advances in ultrasensitive multi-omics platforms—integrating genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics—are expected to enhance diagnostic precision. Coupled with artificial intelligence and machine learning, these technologies will enable high-throughput biomarker discovery, predictive modeling of treatment responses, and real-time clinical decision support systems. Additionally, efforts by international consortia to establish standardized guidelines

for sample collection, processing, and reporting are expected to accelerate regulatory approvals and clinical adoption.

In the long term, liquid biopsy could be seamlessly incorporated into population-level cancer screening programs, enabling the detection of malignancies at the preclinical stage. This paradigm shift from reactive treatment of advanced disease to proactive prevention and early intervention could significantly reduce cancer mortality and healthcare burden worldwide. Furthermore, the incorporation of liquid biopsy into personalized medicine frameworks will allow clinicians to tailor therapies based on a patient's unique molecular signature, ensuring optimized efficacy with minimized toxicity.

Liquid biopsy represents not merely a technological innovation but a transformative step toward the future of oncology. While technical, regulatory, and economic hurdles remain, ongoing research and clinical trials continue to refine its utility and expand its applications. As precision oncology advances, liquid biopsy is poised to redefine cancer care by enabling earlier detection, dynamic monitoring, and individualized treatment strategies—ultimately heralding a new era where cancer management is proactive, precise, and patient-centered.

References

- Wan, J. C. M., Sasieni, P., & Rosenfeld, N. (2025). Promises and pitfalls of multi-cancer early detection using liquid biopsy tests. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 22, 566–580.
- Ma, L., Guo, H., Zhao, Y., Liu, Z., Wang, C., Bu, J., … Wei, J. (2024). Liquid biopsy in cancer: Current status, challenges and future prospects. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9, 336.
- Coppola, C. A. (2025). Liquid biopsy: The challenges of a revolutionary diagnostic tool. *Clinical Use and Future Perspectives*. *PMC*.
- Pugazhendi, I. (2025). Liquid biopsy for early detection and monitoring of lung cancer. *Journal of Clinical Oncology: Oncology Abstracts*.
- Pandey, S. (2024). Liquid biopsy in cancer management: Integrating cutting-edge technologies. *Clinical Translation in Oncology*, volume, pages.
- Qureshi, Z. (2025). Liquid biopsies for early detection and monitoring of cancer. *Annals of Medicine and Surgery*.
- Sheriff, S., et al. (2025). A scoping review of factors influencing the implementation of liquid biopsy in clinical practice. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 44, Article 50.
- Xu, Y., Zhu, S., Xia, C., Yu, H., Shi, S., Chen, K., … Fitzgerald, R. (2025). Liquid biopsy-based multi-cancer early detection: An exploration road from evidence to implementation. *Science Bulletin (Beijing)*.
- Wang, H. (2024). Liquid biopsy for human cancer: cancer screening potential and challenges. *Molecular Oncology*, volume, pages.
- Liang, X. (2025). Liquid Biopsy: A breakthrough technology in early cancer detection. *Cancer Precision*, volume, pages.
- Alix-Panabières, C. (2025). Advances in liquid biopsy: From exploration to practical applications. *Translational Oncology Reviews*, volume, pages.
- Qian, S., & Pandey, R. (2025). Clinical utility of various liquid biopsy samples for early cancer detection. *Frontiers in Oncology*, volume.

- New Yorker Staff. (2025, June 23). The catch in catching cancer early. *The New Yorker*.
- Washington Post Staff. (2025, July 15). Can new blood tests really detect cancer early? *Washington Post*.
- The Sun Health Desk. (2025, May 29). ‘Revolutionary test’ that detects cancer up to a year before it shows on scans to be rolled out on NHS in world first. *The Sun*.
- Times of India Health Desk. (2025). What is 'liquid biopsy', the revolutionary blood test that will help in faster cancer diagnosis and treatment. *Times of India*.
- Verywell Health. (2023). The unique use of liquid biopsy. *Verywell Health*.
- Frontline Genomics Staff. (2024, February 13). Clinical trials: What is holding liquid biopsy back? *Frontline Genomics*.
- PLOS ONE Staff. (2024). Impact of pre-analytical variables on cfDNA recovery and analysis. *PLOS ONE*.
- ASCO Press. (2025). Impact of liquid biopsies on early detection, monitoring, and prognostication of prostate cancer. *Journal of Clinical Oncology (ASCO)*.
- Journal of Translational Medicine. (2023). Liquid biopsies: The future of cancer early detection. *Journal of Translational Medicine*.
- Scientific Reports. (2023). Comprehensive liquid biopsy analysis as a tool for the early detection of minimal residual disease in breast cancer. *Scientific Reports*.
- Journal of Hepatology. (2023). Liquid biopsy-based protein biomarkers for risk prediction and early diagnosis of cholangiocarcinoma. *Journal of Hepatology*, 79, 93–108.
- JAMA Oncology. (2023). Early detection of molecular residual disease via ctDNA methylation. *JAMA Oncology*, 9, 770.
- Gastroenterology. (2023). A liquid biopsy signature for early detection of gastric cancer. *Gastroenterology*, 165, 402–413.e13.
- Journal of Clinical Oncology. (2024). Overall survival with CTC count-driven therapy choice in advanced breast cancer. *Journal of Clinical Oncology*, 42, 383–389.
- BMC Medicine. (2023). Accuracy of MRD detection by ctDNA profiling in lung cancer: A meta-analysis. *BMC Medicine*, 21, 180.
- Surgical Oncology. (2023). Prognostic utility of KRAS-mutated ctDNA in resected pancreatic cancer. *Surgical Oncology*, 51, 102007.
- Cell Reports Medicine. (2023). The Liquid Biopsy Consortium: Challenges and opportunities for early cancer detection and monitoring. *Cell Reports Medicine*, 4, 101198.

PERCEPTION OF AGRICULTURAL STUDENTS OF UNIVERSITY OF NIGERIA, NSUKKA TOWARDS AGRICULTURE AS A MEANS OF LIVELIHOOD

Ojo, O. F.
Ezeugwu, J. N.
Department of Agricultural Extension, University of Nigeria, Nsukka

Abstract

The study ascertained the perception of Agricultural students particularly the final year students towards agriculture as a means of future livelihood. Proportionate random sampling was used to select 145 respondents for the study. Data were collected using structured questionnaire, presented and analyzed using percentages, frequency and mean scores. The findings showed that 86.1% of the respondents were between the ages of 21-25 years. The findings revealed that the respondents had a positive perception towards agriculture as a means of future livelihood based on the following perception statements: Agriculture has potential of feeding a large growing population ($\bar{x}$=3.79), career in agriculture is appealing and sustainable ($\bar{x}$=3.26), and agriculture has potential of contributing to national development ($\bar{x}$=3.79). Livelihood preferences of respondents showed that the majority preferred to engage in non-agricultural business/entrepreneurship (84.1%), agriculture (rearing of animals, growing of crops etc) (71.7%), tech industry (70.3%), health and medical sciences (48.3%). Majority (85.5%) of the respondents were willing to establish an agricultural business after graduation. The major challenges perceived by the respondents include; unavailability of land, low level of technology and infrastructure, lack of access to credit and financial institutions, herder's farmers conflict, etc. The following were revealed to be ways to improve youth involvement in agriculture, availability of land (98.6%), initiating youth friendly agricultural programmes, easy access to credit facilities etc. Therefore, the study recommends that the government, agricultural lecturers, agricultural entrepreneurs and other stakeholders in agriculture should encourage agricultural students to take up agriculture as a means of livelihood, as this will not only increase food availability but will drastically reduce the level of unemployment in the country.

Keywords: Perception, Agricultural students, Means of livelihood, Students of Faculty of Agriculture

INVOLVEMENT OF FUSARIUM SOLANI IN DIEBACK DISEASE OF ARGAN TREES IN MOROCCAN NURSERIES

Mohamed EL RHOCH *
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Soukaina MAAZOUZI
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Mohamed OUAJDI
Centre for Innovation, Research and Training, Agence Nationale des Water and Forests, Rabat Agdal 10050, Morocco
Zineb SELLAL
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Najoua MOUDEN
Laboratory of Molecular Chemistry and Environmental Molecules, Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohammed 1st Oujda University, Morocco
Karima SELMAOUI
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Amina OUAZZANI TOUHAMI
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Amar RABHI
Centre for Innovation, Research and Training, Agence Nationale des Water and Forests, Rabat Agdal 10050, Morocco
Allal DOUIRA
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

Abstract

The expansion of argan cultivation is increasingly hindered by fungal diseases caused by diverse pathogenic agents. *Fusarium solani,* a widely distributed species within the Fusarium genus, is known to infect numerous plant hosts, including *Argania spinosa.* In 2023, this pathogen was isolated from argan seedlings exhibiting wilting and collapse symptoms in a nursery located in southwestern Morocco. Pathogenicity was confirmed through the application of Koch's postulates using artificial inoculation. Within 8 to 10 weeks post-inoculation, all treated plants exhibited characteristic symptoms, including stem necrosis, root rot, and loss of aerial parts, whereas the control plants remained healthy. F. solani was successfully re-isolated from both the roots and shoots of symptomatic plants, with a re-isolation frequency of approximately 80%. The root system particularly the radicles was identified as the primary site of infection. As a result, the pathogen significantly impaired water and nutrient uptake, leading to plant dieback and desiccation.

This study highlights the role of Fusarium solani as a pathogenic agent affecting the health and survival of argan seedlings under nursery conditions.

Keywords: *Fusarium solani*, *argania spinosa,* dieback disease, root rot, Koch's postulates, nursery seedlings.

FIRST REPORT OF CLONOSTACHYS ROSEA ASSOCIATED WITH DISEASE SYMPTOMS IN ARGANIA SPINOSA SEEDLINGS IN MOROCCO

Mohamed EL RHOCH *
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Najoua MOUDEN
Laboratory of Molecular Chemistry and Environmental Molecules, Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohammed 1st Oujda University, Morocco
Zineb SELLAL
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Karima SELMAOUI
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Amina OUAZZANI TOUHAMI
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Amar RABHI
Centre for Innovation, Research and Training, Agence Nationale des Water and Forests, Rabat Agdal 10050, Morocco
Allal DOUIRA
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

Abstract

The presence of the fungus *Clonostachys rosea* is reported for the first time on young seedlings of the endemic Moroccan species *Argania spinosa*. Affected plants exhibited characteristic symptoms, including severely stunted growth and generalized leaf yellowing, which significantly compromise seedling vigor and survival under field conditions. Although *C. rosea* is commonly known as a saprophytic fungus with beneficial potential as a biocontrol agent, this study reveals its opportunistic pathogenic behavior under specific nursery conditions.

The identification of the pathogen was achieved through a combination of morphological characterization on PSA medium and molecular analysis targeting the ITS region of fungal DNA isolated from symptomatic tissues. Sequencing results confirmed the identity of the fungus as *Clonostachys rosea*.

Pathogenicity tests were conducted by inoculating healthy seedlings with the isolated strain, leading to the reproduction of identical symptoms. These findings confirm the ability of *C. rosea* to act as an opportunistic pathogen in argan nurseries. The study underscores the necessity of developing effective phytosanitary strategies to mitigate its impact on the early growth of *Argania spinosa*.

Keywords: *Clonostachys rosea*, *argania spinosa*, opportunistic pathogen, seedling symptoms, molecular identification, argan nurseries

INFLUENCE OF TRICHODERMA-BASED SEED TREATMENT ON EARLY GROWTH OF ARGAN (ARGANIA SPINOSA) SEEDLINGS

EL RHOCH Mohamed
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
MAAZOUZI Soukaina
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
MOUDEN Najoua
Laboratory of Molecular Chemistry and Environmental Molecules, Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohammed 1st Oujda University, Morocco
SELLAL Zineb
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
SELMAOUI Karima
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
OUAZZANI TOUHAMI Amina
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
DOUIRA Allal
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco

Abstract

Trichoderma spp. are beneficial endophytic fungi widely recognized for promoting plant growth and enhancing tolerance to abiotic stresses. While their effects have been extensively studied in various crops, limited research exists on their application to endemic species such as *Argania spinosa*. In this study, a bioformulation based on *Trichoderma spp.* was applied as a seed treatment, and its impact on the early development of argan seedlings was evaluated over 12 months under greenhouse conditions. Results revealed a significant enhancement in growth parameters, including shoot and root length, biomass accumulation, and branching. Treated seedlings exhibited higher fresh biomass (14 g for shoots and 12 g for roots) compared to the control group (3 g and 2 g, respectively). Shoot and root lengths in treated plants reached 74 cm and 44 cm, while control plants measured 25 cm and 35 cm, respectively. Moreover, crown diameter and number of branches increased (1 cm and 4 branches vs. 0.5 cm and 1 branch in controls). Root colonization by *Trichoderma spp.* was high, reaching 90%, indicating effective and persistent symbiosis. These findings underscore the potential of Trichoderma spp. as a sustainable biotechnological approach to improve argan seedling growth.

Keywords : *Argania spinosa,* Trichoderma spp., seed bio-priming, plant growth promotion, greenhouse experiment, root colonization.

IMPROVING ARGAN SEEDLING DEVELOPMENT USING TRICHODERMA-BASED SEED TREATMENT

EL RHOCH Mohamed
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
MAAZOUZI Soukaina
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
MOUDEN Najoua
Laboratory of Molecular Chemistry and Environmental Molecules, Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohammed 1st Oujda University, Morocco
SELLAL Zineb
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
SELMAOUI Karima
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
OUAZZANI TOUHAMI Amina
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco
DOUIRA Allal
Laboratory of Plant, Animal and Agro-Industry Productions, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl University, Kenitra, Morocco

Abstract

Trichoderma spp. are endophytic fungi recognized for their symbiotic association with plants, providing multiple agronomic benefits. These fungi are increasingly employed in seed treatments due to their capacity to alleviate abiotic stress and promote plant growth. Despite their widespread use in conventional crops, limited research has examined their effects on endemic species such as *Argania spinosa*. This study investigated the impact of a *Trichoderma*-based seed treatment on the growth performance of argan seedlings over 12 months under greenhouse conditions. Treated seedlings showed significant improvements in several growth parameters, including increased shoot and root length, dry biomass, and number of branches. Fresh shoot and root weights reached 14 g and 12 g, respectively, compared to 3 g and 2 g in control plants. Shoot and root lengths were 74 cm and 44 cm in treated plants, versus 25 cm and 35 cm in the controls. Furthermore, treated seedlings exhibited greater crown diameters (1 cm vs. 0.5 cm) and higher branch numbers (4 vs. 1). Notably, *Trichoderma spp.* achieved a high root colonization rate of up to 95%, indicating a successful and persistent symbiotic interaction. These results highlight the potential of *Trichoderma spp.* as a sustainable biotechnological tool to enhance argan seedling growth.

Keywords : *Argania spinosa*, *trichoderma* spp., seed bio-priming, greenhouse cultivation, plant growth promotion, endophytic fungi

BRIDGING THE GAP: ENHANCING PHARMACOVIGILANCE AWARENESS AND ADR REPORTING AMONG PHARMACISTS IN KARACHI, PAKISTAN

Dr. Noor-Us-Saba MANSOOR
Javeria M. Rafiq SHEIKH
Jinnah University for Women

Abstract

Background: Pharmacovigilance (PV) is crucial for monitoring and preventing adverse drug reactions (ADRs); however, underreporting remains a significant challenge in developing countries like Pakistan, often due to limited knowledge and inadequate reporting systems among healthcare professionals.

Objective: This study aimed to evaluate pharmacists' knowledge, awareness, and perceived barriers to PV and ADR reporting in Karachi, Pakistan.

Methodology: A descriptive cross-sectional survey was conducted from April to June 2025, involving 120 pharmacists from community and hospital pharmacies in Karachi. A pre-validated questionnaire assessed demographics, PV/ADR knowledge (10 questions), and attitudes/barriers (5 Likert-scale items). Data was analyzed using SPSS version 26, with descriptive statistics and chi-square tests to explore associations between work experience and knowledge levels.

Results: Of the 120 participants, 48 (40.0%) worked in community pharmacies and 72 (60.0%) in hospital settings. While 98 (81.7%) pharmacists were familiar with the term "pharmacovigilance," only 54 (45.0%) correctly identified the national PV center, and 39 (32.5%) knew the official ADR reporting process. Major barriers included lack of PV training (85; 70.8%), unavailability of reporting forms (63; 52.5%), and time constraints (57; 47.5%). Pharmacists with over five years of experience demonstrated significantly higher knowledge scores ($p = 0.021$).

Conclusion: Although most pharmacists in Karachi are aware of pharmacovigilance, gaps in understanding national ADR reporting protocols persist. Targeted interventions, including structured PV training, accessible reporting tools, and institutional support, are essential to overcome barriers and enhance ADR reporting, ultimately improving patient safety.

Keywords: Pharmacovigilance, Adverse Drug Reaction, Pharmacists, Patient Safety, Pakistan

Introduction

To monitor, identify, evaluate, and prevent adverse drug reactions (ADRs), pharmacovigilance (PV) is crucial for ensuring patient safety[1]. ADRs are one of the major causes of morbidity and mortality globally, according to the World Health Organization (WHO), and they also have

a major impact on hospitalization rates and healthcare expenses[2]. According to estimates, ADRs continue to be a significant burden in both developed and developing nations, affecting approximately 5–10% of hospital admissions worldwide[3].

Being the most approachable members, community pharmacists are in a unique position to support pharmacovigilance by promptly identifying and disclosing adverse drug reactions[4]. Especially when it comes to pharmaceutical safety, they serve as the main channel between patients and the healthcare system in many nations. Studies have repeatedly shown an inconsistency between pharmacists' actual ADR reporting habits and their understanding of pharmacovigilance, despite this crucial role. Inadequate training, ignorance of reporting protocols, fear of legal consequences, and excessive workload are some of the factors that frequently serve as obstacles[5, 6].

Underreporting of ADRs is a significant issue in Pakistan, where the Drug Regulatory Authority of Pakistan (DRAP) continues to upgrade the pharmacovigilance system[7]. Despite joining the WHO Program for International Drug Monitoring (PIDM) and establishing the National Pharmacovigilance Centre in 2018, DRAP's ADR reporting rate is still below ideal. Therefore, it is crucial to recognize pharmacists' attitudes, expertise, and perceived limitations to improve PV systems and guarantee safer pharmaceutical use[8].

The objectives of this study are to evaluate pharmacists' attitudes and knowledge regarding pharmacovigilance, define challenges to reporting adverse drug reactions, and examine correlations between demographic characteristics and PV expertise. It is anticipated that the results will guide focused training initiatives and legislative changes that may improve ADR reporting and pharmaceutical safety in Pakistan.

METHODOLOGY

- **Study Design:** A descriptive and cross-sectional survey was conducted in Karachi, Pakistan, from April 2025 to June 2025, in which 120 licensed pharmacists working in different community and hospital Pharmacies were approached via a convenience sampling technique.
- **Sample size calculation:** Based on previous research[9], a sample size of 130 pharmacists was established using the single proportion formula, assuming 45% competent knowledge of pharmacovigilance, with a 95% confidence level, 9% precision, and 10% allowance for non-response.
- **Inclusion Criteria:** Licensed pharmacists working in hospital/community settings

- **Exclusion Criteria:** Pharmacy students, interns, pharmacists not holding a license, and those who do not give consent to participate in this study.
- **Data Collection Tool:** A Structured questionnaire was designed and validated, comprising 3 sections:
    1. **Demographics** (age, gender, qualification, years of experience, workplace)
    2. **Knowledge items** (10 closed-ended questions on PV and ADR reporting)
    3. **Attitudes and barriers** (5 Likert scale questions)
- **Analysis:** Data entered, coded, and analyzed in Microsoft Excel and SPSS v21. Descriptive statistics were used in the form of frequencies and percentages. For categorical data, the Chi-square test was used to assess significant associations between multiple variables, considering $p < 0.05$ as statistically significant.

Results

Table 1: Demographic Characteristics of Pharmacists (n = 120)

Variable	Category	Frequency (n)	Percentage (%)
Gender	Male	64	53.3
	Female	56	46.7
Age group (years)	20–29	42	35.0
	30–39	51	42.5
	≥40	27	22.5
Workplace	Hospital pharmacy	72	60.0
	Community pharmacy	48	40.0
Qualification	Pharm-D	101	84.2
	M. Phil/Postgraduate	19	15.8
Years of Experience	< 5 years	74	61.7
	≥ 5 years	46	38.3

Table 1 illustrates that 60% of the participants were hospital pharmacists, and most of them were between the ages of 30 and 39. Relatively few had postgraduate degrees, although more than 80% had a Pharm-D. The younger population in Karachi pharmacies was reflected in the fact that over half had less than five years of experience.

Table 2: Knowledge of Pharmacovigilance Among Pharmacists (n = 120)

Knowledge Item	Correct Response n (%)	Incorrect/Don't Know n (%)
Heard of the term "Pharmacovigilance"	98 (81.7)	22 (18.3)
Correct definition of Pharmacovigilance	72 (60.0)	48 (40.0)
Knew the National PV Center (DRAP–NPC)	54 (45.0)	66 (55.0)
Familiar with the official ADR reporting procedure	39 (32.5)	81 (67.5)
Knew location of WHO Uppsala Monitoring Centre (Sweden)	41 (34.2)	79 (65.8)
Knew availability of ADR reporting form	48 (40.0)	72 (60.0)
Aware that ADR reporting is a legal/professional obligation	88 (73.3)	32 (26.7)
Considered ADR reporting important for patient safety	102 (85.0)	18 (15.0)
Knew reporting can be done by all healthcare professionals	76 (63.3)	44 (36.7)
Identified at least one ADR that requires reporting	67 (55.8)	53 (44.2)

Despite a high level of PV awareness (81.7%), formal understanding of the procedure was inadequate. Fewer than half of those surveyed were aware of ADR reporting forms or the national PV center. Nonetheless, the majority acknowledged that ADR reporting was crucial for patient safety (85.0%) and a professional duty (73.3%). **(Table 2)**

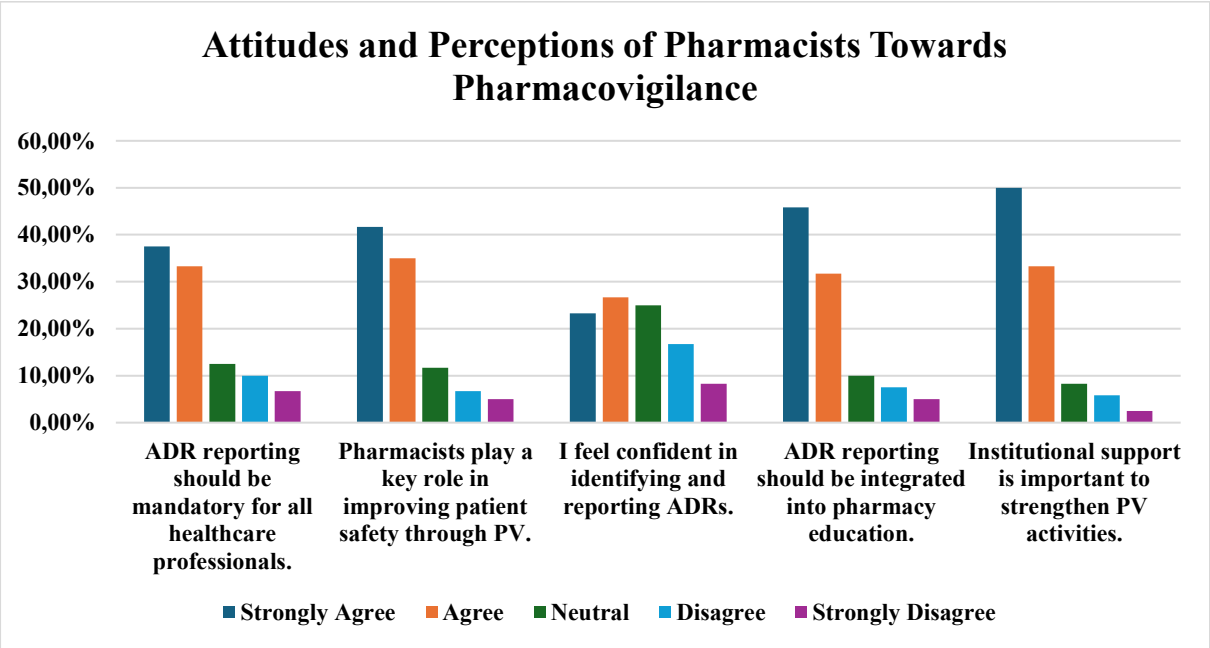


Figure 1: Attitudes and Perceptions of Pharmacists Towards Pharmacovigilance (n=120)

Figure 1 illustrates knowledge and perceptions of pharmacists towards PV and found that the majority of pharmacists 45 (37.5%) felt positive about PV. More than 70% concurred that pharmacists are essential to patient safety and that ADR reporting needs to be required. Comparatively speaking, reporting confidence was moderate, i.e, 32 (26.7%), suggesting the need for training. Strong institutional support 60 (50%) and support for incorporating PV into pharmacy education were noticed 55 (45.8%).

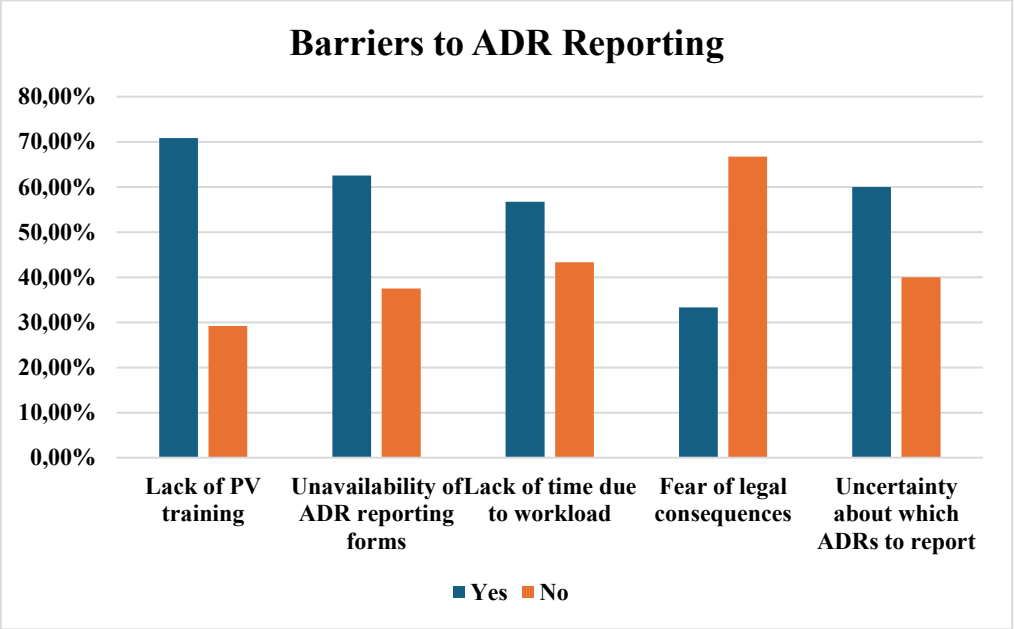


Figure 2: Reported Barriers to ADR Reporting (n=120)

Figure 2 demonstrates that Uncertainty about what to report (60%), lack of reporting forms (63%), and lack of training (71%), were the primary obstacles. Fear of legal ramifications was mentioned less frequently (33%). These results point to the necessity of systemic changes, such as organized training and streamlined reporting procedures.

Table 3: Association Between Knowledge Score and Demographic Variables

Variable	Category	Mean Knowledge Score ± SD	p-value
Gender	Male	5.8 ± 2.1	0.314
	Female	6.1 ± 2.3	
Workplace	Hospital	6.2 ± 2.2	0.178
	Community	5.7 ± 2.0	
Years of Experience	< 5 years	5.4 ± 1.9	**0.021***
	≥ 5 years	6.8 ± 2.4	

***Significant at p < 0.05**

Workplace and gender had no visible effects on knowledge scores, according to the statistical associations. But Pharmacists, with over five years of work experience, had statistically significant scores ($p = 0.021$), indicating that practical experience is essential for learning PV competency. This highlights the necessity of organized training courses, particularly for pharmacists in their recent years of graduation. **(Table 3)**

Discussion

This study identifies significant limitations in Pakistani pharmacists' understanding and use of pharmacovigilance process. Although there was widespread knowledge of PV, there was little in the way of thorough understanding of reporting protocols, institutional mechanisms, and worldwide systems. These results are in line with research from other developing nations, such Bangladesh, Nigeria, and India, where underreporting and insufficient training are ongoing issues[10-12].

Lack of training was the major obstacle found (70.8%). This illustrates how pharmacovigilance is not given enough attention in Pakistani undergraduate pharmacy programs and continuing education courses. Knowledge levels could be greatly raised by filling this knowledge gap through required pharmacovigilance modules, workshops, and CME (Continuing Medical Education) sessions[13].

The effect of professional experience on knowledge was another significant observation. Knowledge scores were noticeably higher for pharmacists with over five years of experience. This implies that while practicing makes you more competent, waiting years for passive learning is inadequate. Therefore, active training programs are crucial to helping early-career pharmacists acquire information more quickly[14].

Barriers also arose from systemic problems like a lack of ADR reporting forms, insufficient institutional support, and workload limitations. These conclusions are reinforced by earlier research, which repeatedly emphasizes the necessity of institutional support and streamlined reporting mechanisms (such as mobile-based ADR apps)[15]. Remarkably, compared to international studies, fear of legal liabilities was less of a barrier in this study, which may indicate a lack of accountability and enforcement in the local PV system.

The study's overall findings highlight the need for a multifaceted strategy to increase PV in Pakistan, including upgrading pharmacist education, streamlining reporting procedures, boosting institutional support, hence cultivating a pharmaceutical safety culture.

Conclusion

According to this study, Pakistani pharmacists are only moderately aware of pharmacovigilance and ADR reporting systems, but their functional knowledge is lacking.

Although most people agree that ADR reporting is important, underreporting continues because of structural hurdles, a lack of training, and a lack of resources. In addition to improving patient safety, strengthening the pharmacovigilance process adds to international drug safety databases, which guarantees safer treatment results. As front-line drug specialists, pharmacists need to be given the freedom to fulfil their essential role within this system.

References:

1. Jose, J., et al., Pharmacovigilance: Basic concepts and an overview of the system in Oman. Sultan Qaboos University Medical Journal, 2021. **21**(2): p. e161.
2. Pillans, P.I., Clinical perspectives in drug safety and adverse drug reactions. Expert review of clinical pharmacology, 2008. **1**(5): p. 695-705.
3. Al-Worafi, Y.M., Adverse Drug Reactions (ADRs) in Developing Countries. Handbook of Medical and Health Sciences in Developing Countries: Education, Practice, and Research, 2023: p. 1-18.
4. Suleiman, A.K., Improving ADR reporting in Jordan: a qualitative exploration of pharmacists' perspectives. Frontiers in Medicine, 2025. **11**: p. 1513611.
5. Alghamdi, T.A.S., et al., The Role of Nurses and Pharmacists in Identifying and Reporting Adverse Drug Reactions in Hospital Settings. Journal of International Crisis and Risk Communication Research, 2024. **7**(S7): p. 15.
6. Alwidyan, T., et al., Knowledge, attitude, and practice among community pharmacists toward adverse drug reaction reporting and pharmacovigilance: a nationwide survey. Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy, 2025. **18**: p. 100578.
7. Iffat, W., et al., Assessment of public awareness and perspectives towards adverse drug reaction reporting system in Karachi, Pakistan. PloS one, 2025. **20**(2): p. e0318139.
8. Hussain, R., et al., Barriers and facilitators to pharmacovigilance activities in Pakistan: A healthcare professionals-based survey. PLoS One, 2022. **17**(7): p. e0271587.
9. Vigneshwaran, E., et al., Knowledge, attitude and practice of community pharmacists towards adverse drug reactions reporting. Journal of Young Pharmacists, 2020. **12**(1): p. 75.
10. Khan, M.A.A., S. Hamid, and Z.-U.-D. Babar, Pharmacovigilance practices in South Asian Association for Regional Cooperation countries: the need for collaboration. Journal of Pharmaceutical Health Services Research, 2022. **13**(4): p. 378-386.
11. Rasel, M.S.I., et al., Knowledge, Attitude and Perception about Adverse Drug Reaction Reporting System among Pharmacy Students in Bangladesh. Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences, 2023. **22**(1): p. 21-28.
12. Nduka, S.O., et al., Identifying strategies to improve adverse drug reporting through key informant interviews among community pharmacists in a developing country. Scientific Reports, 2024. **14**(1): p. 16821.
13. Ali, I., et al., Knowledge, attitude, and barriers toward ADRs reporting among health-care professionals at tertiary care health settings in Peshawar, Pakistan: a web based study. Hospital Pharmacy, 2021. **56**(4): p. 384-391.
14. Khalid, J., et al., Hospital Pharmacists' Perspectives on Adverse Drug Reaction Reporting in Developed and Developing Countries: A Comparative Pilot Study. Pharmacy, 2025. **13**(4): p. 103.
15. Khan, M.D., Consumer ADR in Pakistan, in Consumer Alternative Dispute Resolution in Emerging Economies. 2025, Routledge. p. 233-248.

THERMOELASTIC BEHAVIOR OF SYMMTRIC COMPOSITES LAMINATED

Adel DELIOU
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria
Meriem DEHBI
Physic-chemistry of Materials and Environment Laboratory, University of Djelfa, Algeria
Sofiane BOULKROUNE
Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria
Mohamed CHAOUR
Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria
Khmissi BELKAID
Scientific and Technical Research Center on Arid Regions CRSTRA, 07000 Biskra, Algeria
Abdelkader FIDJAH
University of Djelfa, Mechanics and Materials Development Laboratory

ABSTRACT

The aim of our work is to characterize the elastic behavior of a unidirectional glass fiber reinforced composite laminate with a 60% volume fraction of epoxy resin matrix E. The determination of the elastic constants of the specifically orthotropic composite laminate is estimated using the rule of mixtures, and macro-mechanical studies have allowed us to determine the evolution of elastic constants based on fiber orientation and calculate the variation of thermo elastic quantities according to fiber orientation. Under the combined effect of mechanical stresses and temperature variations, the overall thermomechanical deformations of the unidirectional laminate will be determined by introducing longitudinal and transverse thermal expansions of the composite.

Keywords: Unidirectional composite laminate, thermo elastic behavior, fiber orientation

MYCOTOXINS AND ANIMAL FEED SAFETY: WHAT STRATEGIES FOR EFFECTIVE CONTROL? A LITERATURE REVIEW

Malak ES-SAFI
Phd student, Sultan Moulay Slimane University Polydisciplinary Faculty, Biotechnology and Sustainable Development of Natural Resources Unit, Beni Mellal,Morocco. (Responsible Author), 0617202460
Leila BENNANI ZIATNI
Phd student, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz Laboratory of Biotechnology, Environment, Agri-food, and Health, Fes, Morocco.
Rajae BELKHOU
Prof Dr. Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz Laboratory of Biotechnology, Environment, Agri-food, and Health, Fes, Morocco.
Abdelouahed HAJJAJI
Prof.Dr., Sultan Moulay Slimane University Polydisciplinary Faculty, Biotechnology and Sustainable Development of Natural Resources Unit, Beni Mellal,Morocco.
ORCID ID: 0000-0002-9191-3467
Prof Dr. Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz Laboratory of Biotechnology, Environment, Agri-food, and Health, Fes, Morocco.

Abstract

Over the last few decades, the science of animal nutrition has evolved from empirical practices to the production of formulated, balanced rations through industrial processes. This evolution has been accompanied by the development of computer programs for ration formulation and quality improvement. However, animal feed remains exposed to the risk of contamination by pollutants, in particular mycotoxins, the secondary metabolites for fungi, which are harmful to animal and human health. Strategies must be developed to reduce mycotoxins in animal feed. In this context, our presentation will focus on different methods for eliminating or neutralizing mycotoxins without compromising the nutritional value of feed. These methods can involve a variety of processes, including physical, chemical, and biological methods. This presentation will address the introduction of new systems, such as emerging technologies like nanotechnology and biotechnology. Rigorous quality management methods, such as Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), will also be examined. Since it ensures constant monitoring of the food chain. It is important to note that each approach has inherent strengths and weaknesses. There is no single one that proves to be exceptionally effective. However, an integrated approach is essential because it ensures maximum efficiency for the aim of safeguarding animal health.

Keywords: Feed animal, mycotoxins, control strategies.

A HYBRID SECURITY MECHANISM FOR ATTACK MITIGATION AND NETWORK EFFICIENCY

Dr. Jogendra KUMAR
Assistant Professor, Department of Computer Science and Engineering
Govind Ballabh Pant Institute of Engineering & Technology, Ghurdauri
Pauri Garhwal, Uttarakhand, India

Abstract

Integration of both Wireless Sensor Network (WSNs) and the Internet of Things (IoT) has facilitated the multiplicity of smart applications however; it has also brought in new security risks and performance limitations. The nature of resources in sensor nodes does not support traditional security strategies without loss of efficiency in the network. The study suggests a hybrid mechanism of security where the lightweight cryptographic technique will be merged with anomaly detection to counter the existence of both an internal and external threat within IoT-enabled WSNs. The described solution utilizes a multi-defensive approach with the addition of secure routing, energy-efficient encryption, and behavior-based attack detection to alleviate the sinkhole, Sybil, and selective forwarding. The results of the simulation and performance analysis prove that the hybrid mechanism considerably improves the network lifetime, packet loss and the rate at which malicious behavior is detected with a minimal processing overhead. The article adds value to emerging secure, scalable, and performance-efficient WSN architectures of IoT application in dynamic and hostile environments.

Keywords: Wireless Sensor Network (WSNs), Internet of Things (IoT),Security , Hybrid Mechanism , Sensor Nodes.

ENHANCING PERFORMANCE AND SECURITY IN IOT-ENABLED WIRELESS SENSOR NETWORKS USING LIGHTWEIGHT CRYPTOGRAPHIC PROTOCOLS

Dr. Jogendra KUMAR
Assistant Professor, Department of Computer Science and Engineering
Govind Ballabh Pant Institute of Engineering & Technology, Ghurdauri
Pauri Garhwal, Uttarakhand, India

Abstract

Due to the booming growth of the Internet of Things (IoT), Wireless Sensor Networks (WSNs) have been one of the main contributors in creating intelligent data collection, monitor, and control in multiple smart environments. Nonetheless, WSNs integration with IoT does have severe challenges associated with security and performance, especially since sensor nodes are limited in resources. The following paper suggests a cryptographic protocol that is lightweight and suitable to IoT enabled WSNs and will limit the power consumption and latency exploitation yet securing data transmission. The protocol provides effective key administration capability, encrypts and validates thoughts to reduce some of the prevalent security risks that include eavesdropping, information misuse, and unauthorized access. With simulation, the proposed solution proves its efficiency in improving network lifetime, remaining computationally feasible, and guaranteeing a great degree of data integrity and confidentiality. The proposed framework provides an optimal trade-off between performance and security, thus, fits well the needs of real-time applications of IoT: smart cities, industrial monitoring and environmental sensing.

Keywords: IoT, WSN, Cryptographic Protocol, Secure Data Transmission etc.

LEAD-FREE DOUBLE HALIDE PEROVSKITES FOR IMPROVED SOLAR CELLS

H. Fatihi*
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
M. Agouri
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
H. Ouhenou
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
H. Benaali
LPAIS Faculty of Sciences dhar el mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University Fez, Fez city, Morocco
A. Zaghrane
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
A. Abbassi
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
M. El Idrissi
Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty of Khouribga, Khouribga, Morocco
S. Taj
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco
B. Manaut
Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal 23000, Morocco

Abstract

Recent advancements and developments in photovoltaic materials have made significant progress owing to the search for efficient and sustainable energy sources. Although lead halide perovskites have demonstrated impressive performance in solar cell applications, they face challenges such as environmental instability and lead toxicity. This study investigates several physical properties of two lead-free double halide perovskites, $Rb_2CuAsBr_6$ and $Rb_2TlAsBr_6$, and evaluates their potential for solar cell applications using density functional theory (DFT) within the Wien2k code and spectroscopic limited maximum efficiency (SLME) approach. The negative formation energy and Born criteria confirm the structural stability of both perovskites in the ideal cubic structure. Optoelectronic analyses reveal that $Rb_2TlAsBr_6$, with a direct band gap of 1.51 eV, exhibits better photovoltaic characteristics compared to $Rb_2CuAsBr_6$, which has an indirect band gap of 0.60 eV. Additionally, the SLME analysis shows that $Rb_2TlAsBr_6$ achieves a higher SLME of approximately 31.4 %, compared to $Rb_2CuAsBr_6$ which has a SLME of 7.44%. Moreover, the calculated thermoelectric properties show that $Rb_2TlAsBr_6$ exhibits enhanced thermoelectric performance compared to $Rb_2CuAsBr_6$. These findings

highlight the potential of lead-free perovskites, particularly $Rb_2TlAsBr_6$, for next-generation solar cell applications.

Keywords: DFT · Wien2k · Rb_2XAsBr_6 (X = Cu, Tl) · Effective masses · Perovskite solar cells

References:

[1] Fatihi, H., Agouri, M., Ouhenou, H., Benaali, H., Zaghrane, A., Abbassi, A., Idrissi, M.E., Taj, S. and Manaut, B., 2024. Enhancing Solar Cell Efficiency: A Comparative Study of Lead-Free Double Halide Perovskites Rb2CuAsBr6 and Rb2TlAsBr6 using DFT and SLME Methods. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, pp.1-14.

THE IMPACT OF UNCOLLECTIBLE ACCOUNTS AND ACCOUNT RECEIVABLES TURNOVER ON PROFITABILITY IN CONSUMER GOODS FIRMS

DARIYANTI
International Scholar, Gujarat University
ORCID ID: 0009-0008-8854-6177
Ebrahim MOHAMMED
International Scholar, Gujarat University
ORCID ID: 0009-0006-5457-3025
ADRIAN
Lecturer, Stie Jayakarta
Dorton SIBURIAN
International Scholar, Stie Jayakarta

ABSTRACT

The purpose of this study to analyze the effect to uncollectible accounts and account receivables turnover on profitability in consumer goods firms listed on the Indonesian Stock Exchange (Period of 2018 – 2020). The method used in the selection of the sample is non-probability through the means of purposive sampling. The population present in this study are consumer goods companies. There are 36 financial statements that are used as samples for this study. The data used in this study is secondary data which are retrieved from the Indonesian Stock Exchange. The result of this study: Partially (t-test) it is known that uncollectible accounts and account receivables turnover have no significant effect on profitability, and the F-test both variables uncollectible accounts and account receivables turnover simultaneously have no effect on profitability. But on the coefficient of determination by 7,9%, while the remaining 92,1% is influenced by other variables that are not included in the variables for this particular study.

Keywords: Uncollectible Accounts, Accounts receivables turnover, Profitability

INTRODUCTION

A company is considered advanced and growing if it is able to sustain its business activities and experience an increase in assets as well as business growth in each period. Such a condition can be achieved if the company is able to manage its operations properly. One of the primary objectives of any company is to generate sustainable income with a positive growth trajectory. To achieve this goal, assets are required. One category of company assets is accounts receivable. accounts receivable tend to exceed accounts payable in most sectors, the retail sector is a notable exception; this is most likely due to the proximity to end-consumers (Daniel et al, 2013). In order to minimize risk, accounts receivable require careful attention and management. Effective receivables management is essential for the company's operational needs, as it can help minimize the occurrence of uncollectible accounts.

Moreover, accounts receivable can also serve as a measure of the company's ability to generate profits from the overall funds or capital invested in the assets used for operations (Hery, 2019). To assess credit risk, management must consider various factors that determine the criteria for evaluating credit risk. Efficient and effective credit management can lead to a high receivable turnover. The higher the turnover of receivables in a company, the better its receivables management. Conversely, lower receivables turnover indicates that a higher amount of working capital is needed to finance the company's receivables. The objective of credit management is not merely to minimize uncollectable account but rather to maximize profits.

Consumer goods companies are businesses that produce and/or distribute goods that are highly needed by society. As a result, sales turnover both cash and credit are relatively high, which indirectly leads to a relatively high amount of uncollectible receivables. A relatively high level of uncollectible receivables combined with a high receivable turnover can affect profits, especially when assessing the effectiveness of the company's assets. Some companies experience fluctuations in uncollectible accounts, receivables turnover, and ROA each year.

There appears to be a contradiction with existing theory, which suggests that when receivables turnover increases, a company's profitability should also increase, and when uncollectible receivables rise, profitability should decrease. From the discussion above, this study aims to examine "The Impact of Uncollectible Accounts and Receivables Turnover on Profitability in Consumer Goods Firms".

METHODOLOGY

This study uses a quantitative descriptive and correlational approach. Quantitative research is an investigation of a phenomenon in an organized way by collecting measurable data and performing statistical, mathematical, or computational techniques (Sidik & Denok, 2021). Correlational research describes the relationships among variables. There are three variables in this study: Uncollectible Accounts (X_1), Accounts Receivable Turnover (X_2), and Profitability (Y).

The population comprises consumer goods industry companies listed on the Indonesia Stock Exchange during 2018–2020. This study applies Nonprobability Sampling; thus, every element of the population does not have an equal chance to be selected as a sample. More precisely, purposive sampling is used whereby the researcher chooses the sample based on certain considerations. The criteria used in this study for selecting samples are as follows:

- Consumer goods industry companies listed on the Indonesia Stock Exchange during the period 2018 – 2020.

- Consumer goods industry companies that published financial statements consecutively from 2018 to 2020.
- Consumer goods industry companies that presented financial statements in Indonesian Rupiah (IDR).

The following hypotheses can be formulated to examine whether there is an influence of uncollectible accounts and account receivables turnover on profitability:

- Ha_1: There is a partial effect of uncollectible accounts on profitability in consumer goods companies listed on the Indonesia Stock Exchange.
- Ha_2: There is a partial effect of account receivables turnover on profitability in consumer goods companies listed on the Indonesia Stock Exchange.
- Ha_3: There is a simultaneous effect of uncollectible accounts and account receivables turnover on profitability in consumer goods companies listed on the Indonesia Stock Exchange.

RESULTS

As the sample was selected based on specific criteria and sampling procedures, 12 companies were selected that met the criteria. The following is the selected sample:

No	Nama of Companies	Code
1	PT. Nippon Indosari Corpindo.Tbk	ROTI
2	PT. Hanjaya Mandala Sampoerna.Tbk	HMSP
3	PT. Indofood Sukses Makmur.Tbk	INDF
4	PT. Indonesia Tobacco.Tbk	ITIC
5	PT. Mulia Boga Raya.Tbk	KEJU
6	PT. Ultra Jaya Milk Industry & Trading.Tbk	ULTJ
7	PT. Kalbe Farma.Tbk	KLBF
8	PT. Mayora Indah.Tbk	MYOR
9	PT. Sekar Laut.Tbk	SKLT
10	PT. Wismilak Inti Makmur.Tbk	WIIM
11	PT. Indofarma.Tbk	INAF
112	PT. Marina Berto.Tbk	MBTO

Table 1: *The Samples for Analys*

The results of the statistical data processing can be seen in the tables below:

Descriptive Statistics

N		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
X1_Uncollectible Accounts	36	1.00	122.00	43.44	35.09
X2_Account Receivables Turnover	36	2.00	77.00	14.17	16.89
Y_Profitability	36	-17321.00	53280.00	8602.75	12654.54
Valid N (listwise)	36				

Table2: *Output data procesed on SPSS26*

a. It can be seen that uncollectible accounts had a minimum value of 1 in 2018 and 2019, and a maximum value of 122 in 2018. Overall, the average value was 43,44, with a standard deviation of 35,09.
b. Account Receivables Turnover recorded a minimum value of 2 in 2018, 2019, and 2020, and a maximum value of 77 in 2019. The overall average was 14.17, with a standard deviation of 16,89.
c. Profitability showed a minimum value of -17321 in 2018, and a maximum value of 53280 in the same year. The overall average value was 8602,75, with a standard deviation of 12654,54.

Multiple Linear Regression Analysis

Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients
Model	B	Std. Error	Beta
(Constant)	6568.778	4719.265	
X1_Uncollectible Accounts	-16.117	67.654	-.045
X2_Account Receivables Turnover	193.001	140.539	.258

a. Dependent Variable: Y_Profitability

Table 3: *Output data procesed on SPSS26*

Based on the table above, the values used in the multiple linear regression equation are taken from the B (Coefficient) column. The standard form of the multiple linear regression equation is: $Y=\alpha+ \beta1X1+\beta2X2 +e$

Where:

- Constant (α) = 6568,778
- β_1 (X1: Uncollectible Accounts) = -16,117
- β_2 (X2: Account Receivables Turnover) = 193,001
- e = error

Thus, the regression equation shall be expressed as Y= 6568,778 -16,117 + 193,001 + error This means a constant value of 6568,778 such that if uncollectable accounts (X_1) and accounts receivable turnover (X_2) equal zero, profitability (Y) will amount to 6568,778.

The uncollectable accounts (X_1) regression coefficient is -16,117, such that if uncollectable accounts increase by 1, profitability (Y) will decrease by approximately 1.611%. A negative coefficient implies the relationship between uncollectable accounts and profitability not being positive or direct.

The account receivables turnover regression coefficient has amounted to 193,001, hence indicating that for every one-time increase in the account receivables turnover, profitability increases by 193,001. Since the coefficient is positive, a direct relationship exists between account receivables turnover and profitability.

Individual Parameter Significance Test (t-Test)

The t-test is used to determine the extent to which each independent variable affects the dependent variable. In this study, the t-test is conducted to examine whether bad debts and receivables turnover individually have a significant effect on profitability.

Unstandardized Coefficients				Stand ardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6568.778	4719.265		1.392	.173
	X1_ Uncollectible Accounts	-16.117	67.654	-.045	-.238	.813
	X2_ Accounts Receivabls Turnover	193.001	140.539	.258	1.373	.179

a. **Dependent Variable:** Y_Profitability

Table 4: *Output data procesed on SPSS26*

At a significance level of 0,05 the t-table value is determined to be 1,690.

1. Effect of uncollectable accounts on profitability

   The test results show that the calculated t-test for uncollectible accounts is -0,238, which

is less than the t-table value of 1,690. whit a significance level below 0,05. Therefore, the null hypothesis (Ho) is accepted, indicating that uncollectable accounts have no significant effect on profitability.

2. Effect of account receivables turnover on profitability

   The test results show that the calculated t-test for account receivables turnover is 1,373, which is less than the t-table of 1,690, which a significance lever below 0,05. Therefore, the null hypothesis (Ho) is accepted, indicating that account receivables turnover has no significant effect on profitability.

Simultaneous Test (F-Test)

The simultaneous test is used to determine the combined effect of uncollectible accounts and account receivables turnover on profitability. Based on the F-statistical test, the results are as follows:

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	441906602.17	2	220953301.10	1.41	.258[b]
	Residual	5162900238.57	33	156451522.38		
	Total	5604806840.75	35			

a. **Dependent Variable:** Y_Profitability

b. **Predictors:** (Constant), X2_ Uncollectible Accounts, X1_ Accounts Receivabls Turnover

Table 5: *Output data procesed on SPSS26*

This test was conducted at a significance level of $\alpha = 0,05$ with the F-table value obtained from the F distribution table being 3,285.

Based on the results of the presented in the table above, to determine the effect of the variables uncollectible accounts (X_1) and account receivables turnover (X_2) on profitability, as measured, the calculated F-test is compared with the F-table. The result shows that F-test less than F-table, namely 1,41 less than 3,285, leading to the conclusion that the null hypothesis (H_0) is accepted. This indicates that, simultaneously, uncollectible accounts and account receivables turnover do not have a significant effect on profitability.

Determination coefficient

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.281[a]	.079	.023	12508.05830

a. **Predictors:** (Constant), X2_ Uncollectible Accounts, X1_ Accounts Receivabls Turnover

b. **Dependent Variable:** Y_Profitabilitas

Table 6: *Output data procesed on SPSS26*

The results of the coefficient of determination (R^2) indicate that this study has an R-Square value of 0,079 or 7.9%. This means that the independent variables, as a whole have an influence of 7.9% on the dependent variable. The remaining 92,1% is influenced by other factors not included in this study.

CONCLUSION

Based on the results of this study, the following conclusions can be follows:

1. Partially, the variable uncollectible accounts have no significant effect on profitability, as indicated by t-test for uncollectible accounts is -0,238, which is less than the t-table value of 1,690.
2. Partially, the variable account receivables turnover also has no significant effect on profitability, as shown by t-test for account receivables turnover is 1,373, which is less than the t-table value of 1,690.
3. The F-test shows that F-test less than F-table, namely 1,412 less than 3,285, This indicates uncollectible accounts and account receivables turnover do not have a significant effect on profitability.
4. The coefficient of determination by 7,9%, while the remaining 92,1% is influenced by other variables that are not included in the variables for this particular study.

The insignificant, during the study period is likely due to the conditions in 2020, which marked the onset of the Covid-19 pandemic. During this time, many firms provided credit relaxation to customers, resulting in delayed receivables that were not immediately recognized as uncollectable. In addition, there was a decline in credit sales due to a shift toward cash sales and advance digital payments. Profitability in this period was also more influenced by external factors such as decreased demand, supply chain disruptions, increased operating cost due to health protocols, and government incentives or assistance that helped prevent a significant decline in profit. These factors caused the relationship between receivables and profitability to be statistically insignificant.

REFERENCES

Alexander., & Nobes. 2020. Financial Accounting An International Introduction. New York: Pearson.
Daniel et al. 2013. A review of trade credit literature: Opportunities for research in operations. European Journal of Operational Research Volume 231, Issue 2, 1 December 2013, Pages 245-256. doi.org/10.1016/j.ejor.2013.03.016
Dewi, Diana Setiyo. 2021. PENGARUH PERPUTARAN PIUTANG USAHA DAN PERSEDIAAN TERHADAP RETURN ON ASSET PADA PERUSAHAAN AGRIBISNIS YANG GO PUBLIK. Jurnal Manajemen dan Bisnis. Vol.3.01. stiejayakarta.ac.id/index.php/JMBJayakarta/article/view/81
Garrison., Noreen., & Brewer. 2021. Managerial Accounting Seventeent Edition. New York: McGraw-Hill Edication.
Hadi, Ukky Rizal Setyo,. & Yusuf Ramayani. 2022. PENGARUH PERPUTARAN PIUTANG TERHADAP PROFITABILITAS PADA PERUSAHAAN OTOMOTIF (STUDI KASUS PT. ASTRA OTO PARTS,TBK PERIODE 2018-2019). Jurnal Manajemen Terapan dan Keuangan. Vol.11. 01. onlinejournal.unja.ac.id/mankeu/artic le/view/14825
Hery. 2015. Analisis Laporan Keuangan. Yogyakarta: CAPS (Center for Academic Publishing Service).
_____. 2017. Kajian Riset Akuntansi. Jakarta: Grasindo.
_____. 2019. Pengendalian Akuntansi & Manajemen. Yogyakarta: Geva Media.
Idx.co.id. 2022
Kasmir. 2021. Analisis Laporan Keuangan Edisi Revisi. Depok: Rajawali Press.
Kieso., Weygandt., dan Warfield. 2014. Intermediate Accounting IFRS Edition Second Edition. New York: John Wiley & Sons.
_____. 2018. Intermediate Accounting IFRS Edition Third Edition. New York: John Wiley & Sons.
_____. 2020. Intermediate Accounting IFRS Edition Fourth Edition. New York: John Wiley & Sons
Munandar, Iin Setiawati,. Hasyim, Sitti Hajerah,. & Samsinar. 2020. PENGARUH PIUTANG TAK TERTAGIH TERHADAP PROFITABILITAS PADA PERUSAHAAN PEMBIAYAAN YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA. Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Makasar. eprints.unm.ac.id/16581/1/Jurnal%20Iin%20Setiawati%20Munandar1492141010.pdf
Penyajian Laporan Keuangan. Iaiglobal.or.id, 2022
Prastika Deilla. 2021. Pengaruh Piutang tak Tertagih, Perputaran Piutang terhadap Profitabilitas pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di BEI pada Tahun 2018- 2020. Jurnal Ekonomi & Bisnis: Vol.2. 2, 174-184.
Saraswati et al. 2019. Akuntansi Keuangan Tinjauan IFRS. Medan: Andalan Bintang Ghonim.
Warren., Reeve., & Duchac. 2016. Accounting 27th Edition. Boston: Cengage Learning.
Yanti & Maemunah Mumun. 2020. Pengaruh Perputaran Piutang dan Perputaran Persediaan terhadap Profitabilitas (Studi Empiris pada Perusahaam Sektor Industri Barang Konsumsi yang terdaftar di BEI Periode 2015–2018). AKUISISI JOURNAL AKUNTANSI.Vol.16.2,3943. fe.ummetro.ac.id/ejournal/index.php/JA/article/view/448/pdf

DEVELOPMENT, STANDARDIZATION, AND CONSUMER ACCEPTANCE OF NUTRIENT-ENRICHED HEALTHIER BROWNIE MADE WITH ALTERNATIVE FLOURS AND NATURAL INGREDIENTS

Kunika GANDOTRA
Barinderjit SINGH
Department of Food Science and Technology, I. K. Gujral Punjab Technical University, Kapurthala, Punjab 144603, India

ABSTRACT

With increasing consumer awareness regarding health and nutrition, there is a growing demand for innovative bakery products made with functional ingredients. This study aimed to develop, standardize, and evaluate a nutrient-enriched healthier brownie using alternative flours and natural ingredients, while also assessing consumer acceptance through a structured survey. Two types of brownies—cakey and fudgy—were formulated using finger millet, dates, and apple pomace, replacing refined flour and sugar to improve nutritional quality. The formulations were optimized based on texture, moisture, and palatability through iterative trials. Nutritional profiling was performed to analyse parameters such as moisture, ash, fat, protein, crude fibre, and antioxidant activity. Textural properties were measured instrumentally. A consumer acceptance study was conducted in two phases: (1) a sensory evaluation using a 9-point hedonic scale involving semi-trained panelists to assess appearance, flavour, texture, aroma, and overall acceptability, and (2) a consumer perception survey to evaluate awareness, preferences, and willingness to purchase healthier bakery alternatives. The results revealed that the millet-based cakey brownie and the date-apple fudgy brownie exhibited significantly enhanced fibre and antioxidant levels compared to conventional brownies. Sensory scores indicated high acceptability across most parameters. The consumer survey showed that over 80% of respondents were willing to shift to healthier bakery options if taste and texture were satisfactory, highlighting strong market potential. This study demonstrates the successful integration of underutilized natural ingredients and by-products in bakery innovation, aligning with both health-focused trends and sustainable food development.

Keywords: Brownie, Health benefits, Consumer behaviour, Food industry, Millets, functional ingredients dates, apple pomace, sensory evaluation, health-oriented bakery, clean label, food innovation.

ENERGY-EFFICIENT PRODUCTION AND VALIDATION OF COMMERCIAL GRADE COMPRESSED BIOGAS (CBG)

Mohammad A.
Zuru A. A.
Shuaibu I. M
Department of Energy and Applied Chemistry, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.
Hassan N. M.
Garga M. A.
National Biotechnology Research and Development Agency, Bioresources Development Centre, Katsina, Nigeria.

ABSTRACT

The increasing emission of greenhouse gases, particularly CO_2, CH_4, and N_2O, poses significant challenges to climate stability, necessitating a shift from fossil fuels to renewable energy sources. This study investigates the optimization process of biogas compression into cylinder using various substrates. A two stage compressed process wa used to upgrade raw biogas to compressed biogas (CBG). The process consumed 1.63 MJ of electrical energy and produced 2.25 MJ of recoverable heat energy as a byproduct. Analysis confirmed the resulting CBG exhibited a significant higher methane concentration compared to the raw biogas feed. The superior quality and performance of the CBG were validated through practical boiling tests and cooking tests. In both tests, CBG demonstrated significantly better performance than the raw biogas. These results indicate that the produced CBG possesses the necessary quality and performance characteristics to be suitable for commercial application.

Keywords: Biomass, Biogas, Compression, Energy, Methane Concentration

PREVALENCE OF URINARY TRACT INFECTIONS IN SYMPTOMATIC AND ASYMPTOMATIC PREGNANT WOMEN: CLINICAL SYMPTOMS AND EXAMINATION FINDINGS

***Salami, Olufunmilayo O.**
Microbiology Department, Federal College of Animal Health & Production Technology, P. M. B. 5029 Moor Plantation, Apata, Ibadan, Oyo State, Nigeria.
Oyedokun, Esther O.
Microbiology Programme, Department of Biological Sciences Crawford University, Igbesa Ogun State.
Akanbi, I. O.
Animal Health Technology Department, Federal College of Animal Health & Production Technology, P. M. B. 5029 Moor Plantation, Apata, Ibadan, Oyo State, Nigeria.
Aluko, Olayemi I.
Environmental Biology Department P. M. B. 5029, Federal College of Animal Health & Production Technology, P. M. B. 5029 Moor Plantation, Apata, Ibadan, Oyo State, Nigeria.

Abstract

Background: Urinary tract infections (UTIs) are a major health concern in pregnant women, with potential complications for maternal and fetal health. This study assessed the prevalence of UTIs and associated clinical symptoms and examination findings in symptomatic and asymptomatic pregnant women in Ibadan, Nigeria.

Methods: Midstream urine samples from 385 pregnant women aged 21–40 years were collected at three healthcare facilities in Ibadan. Samples underwent microbiological culture and microscopic examination for significant bacteriuria, pus cells, casts, and yeast cells. Demographic and clinical data were collected via questionnaires. Logistic regression was used to identify predictors of UTI.

Results: Of 385 samples, 337 (87.5%, 95% CI: 83.7–90.7%) showed significant microbial growth. Microscopy revealed pus cells (51.9%), casts (43.0%), and yeast cells (5.0%). UTI prevalence was highest in women aged 33–37 years (71.6%) and in the first trimester (64.2%). Symptomatic UTIs were associated with frequent urination (73.8%), incomplete voiding (58.8%), and prior UTI history (OR: 2.3, 95% CI: 1.4–3.8). Lower education and occupation as a trader were significant predictors ($p<0.05$).

Conclusion: The high UTI prevalence, particularly in the first trimester, highlights the need for routine screening and targeted interventions in pregnant women. Community-level healthcare improvements are essential to reduce UTI-related morbidity.

Keywords: Urinary tract infections, pregnancy, symptomatic, asymptomatic, prevalence, Nigeria

THE ROLE OF THE ECONOMIC AND FINANCIAL CRIMES COMMISSION (EFCC) IN THE CONTROL OF CORRUPTION IN NIGERIA

AJIBADE Olalekan Eyitayo
Department of Public Administration The Federal Polytechnic, Ilaro Ogun State, Nigeria
TAIWO, Olusola Jelili

Abstract

Amidst Nigeria's ongoing battle against corruption, the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) has stood as a pivotal force in shaping the country's anti-corruption landscape. This research project focuses on scrutinizing and assessing the multifaceted role played by the EFCC between 2015 and 2023 in combating corruption within the Nigerian socio-political sphere. Utilizing a diverse array of research methodologies including quantitative analysis, case studies, and stakeholder surveys, this study aims to comprehensively evaluate the effectiveness and impact of the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) strategies and interventions in curbing corruption. By examining corruption trends, dissecting the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) operational frameworks, and gauging stakeholder perceptions, this research endeavours to offer a comprehensive analysis of the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) contributions and limitations in addressing corruption challenges. The primary goal of this study is to provide nuanced insights into the Economic and Financial Crimes Commission EFCC's endeavours, shedding light on its successes, setbacks, and the complex dynamics influencing its anti-corruption efforts. The findings derived from this research endeavour to offer not only a critical evaluation of the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) performance but also practical recommendations aimed at bolstering its capabilities in the ongoing fight against corruption in Nigeria. Ultimately, this research contributes to a deeper understanding of the (EFCC) role as a catalyst for change in Nigeria's anti-corruption narrative. It seeks to pave the way for informed policy decisions, fostering an environment conducive to eradicating corruption, rebuilding public trust, and fostering a more transparent and accountable governance structure for the nation's future development.

Keywords: Economic and Financial Crimes Commission (EFCC), Corruption, Control, Anti-corruption, Governance.

ASSOCIATION BETWEEN BREAKFAST HABITS AND NUTRITIONAL STATUS WITH CONCENTRATION AMONG BOAT CRAFTSMEN IN TANAH LEMO VILLAGE, INDONESIA

Tri Addya KARINI
Yessy KURNIATI
Sukma PRATIWI
SYARFAINI

Abstract

Work activities require energy derived from food to maintain physical fitness and prevent fatigue. Breakfast plays an essential role before engaging in daily activities, particularly in physically demanding occupations such as boat craftsmanship, which require optimal energy and concentration. This study aimed to examine the association between breakfast habits and nutritional status with concentration among boat craftsmen in Tanah Lemo Village, Bontobahari Subdistrict, Bulukumba Regency.

This quantitative study employed a cross-sectional design involving 46 boat craftsmen selected through total sampling. Data were collected using a 24-hour food recall, anthropometric measurements, and the Grid Concentration Exercise. Data analysis was performed using the Chi-Square test with a 95% confidence level.

The results showed significant associations between breakfast habits (p=0.000), breakfast quality (p=0.002), and energy contribution (p=0.019) with concentration ability. Furthermore, breakfast habits (p=0.001), breakfast quality (p=0.001), and energy contribution (p=0.010) were significantly associated with nutritional status. Breakfast and nutritional status were also significantly associated with concentration (p=0.010) among the boat craftsmen.

In conclusion, breakfast and nutritional status play an important role in supporting concentration among boat craftsmen. Nutritional education and the promotion of balanced breakfast consumption are recommended to improve health and work productivity.

Keywords: breakfast, nutritional status, concentration, boat craftsmen

RATING CURVES AND UNCERTAINTY: A COMPARISON OF MODELS FOR THE ESTIMATION OF DAILY DISCHARGES (2018-2021)

Hanane BOUYAZRI
Hassane RAHALI
Mohamed V University in Rabat, Scientific Institute, Av. Ibn Batouta, B.P 703, 10106
Rabat –Morocco
Yassine ElJAOUHARY
DLRH Laboratoire. Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal. Maroc.

Abstract

This study analyzes the modeling of the rating curve applied to the **Tamgnounte spring** , located in the city of **Beni Mellal , Morocco**, over the period 2018–2021. The objective is to compare the performance of different approaches for estimating discharge and generating daily discharge series, while accounting for gauging uncertainty. Three methods were evaluated: (i) the power model, estimated through nonlinear regression and log-log scaling; (ii) composite models based on data segmentation and fitting distinct power laws to different discharge ranges; and (iii) the probabilistic BaRatin method, which, within a Bayesian framework, explicitly incorporates gauging uncertainty and provides credible intervals for discharge. Performance assessment was conducted using the standard deviation, 95% confidence intervals, residual RMSE, and graphical visualization of uncertainty envelopes. Results indicate that the probabilistic approach offers improved quantification of uncertainty and more robust interpretation compared to the standard model, especially when gaugings are sparse or unevenly distributed. Ultimately, all methods enabled the generation of complete daily discharge series suitable for hydrological analysis.

Keywords: Rating curves, BaRatin, Bayesian, Tamgnounte, Beni Mellal daily discharge, power model, composite models, uncertainty, hydrometry.

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF CLIMATE DROUGHT IN THE OUED LAKHDAR WATERSHED (UPSTREAM OF HASSAN I DAM)

Yassine ELJAOUHARY
DLRH Laboratory, Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal, Morocco
Najat ITOBI
DLRH Laboratory, Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal, Morocco
Hanane BOUYAZRI
GNHL, Scientific Institute, Mohammed V University
Abdelfettah ES-SEQALLY
DLRH Laboratory, Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal, Morocco
Choukri BAHIJA
DLRH Laboratory, Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal, Morocco

Abstract

The watershed of Oued Lakhdar, located upstream of the Hassan 1st dam and covering an area of 1 681,12 km^2, occupies a strategic position between Azilal, Demnate, and Zawyat Ahançal, integrated into the vast basin of Oum Er-Rabia. Serving as a potential water supply source for the Hassan 1st dam and contributing to the recharge of groundwater downstream, the watershed has faced persistent drought over the past decades, resulting in significant impacts on the water supply of surrounding areas. The objective of this study is to analyze meteorological drought in the Oued Lakhdar watershed. The analysis relies on indicators such as the deviation from the mean (EM) and the Standardized Precipitation Index (SPI), using annual precipitation data from three meteorological stations (Hassan 1st, Sgatte, and Adamaghne) over the period from 1984 to 2022. These stations experienced alternating periods of precipitation surplus and deficit. The results obtained from these indices have identified the most notable and frequent drought years, including 1983, 1991, 1998, 2001, 2005, 2017, 2019, 2020, 2021, and 2022.

Keywords: Meteorological drought, Oued Lakhdar, SPI (Standardized Precipitation Index), EM (Deviation from the mean).

MATHEMATICAL MODELING ON WATER QUALITY MANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES USING NUMERICAL METHODS

Sathisha A. B.
Assistant Professor, Department of PG Studies in Mathematics, Government First Grade College, Jagalur, Karnataka, India.
Ashwini M. Rao
Associate Professor, Department of Mathematics, Bapuji Institute of Engineering and Technology, Davanagere, Karnataka, India.
K. S. BASAVARAJAPPA
Professor, Department of Mathematics, Bapuji Institute of Engineering and Technology, Davanagere, Karnataka, India.

Abstract

Water, with the chemical formula H_2O, is a transparent, tasteless, and odorless liquid that is crucial for life on Earth. It's composed of two hydrogen atoms and one oxygen atom, and it exists in three states: solid (ice), liquid, and gas (water vapor). Water is the main component of Earth's hydrosphere and is vital for all known forms of life. using mathematical equations and Numerical simulations to understand and predict how pollutants behave in water bodies, and to evaluate the effectiveness of different management strategies. Models simulate how pollutants like nutrients, bacteria, and dissolved oxygen move and change within a water system. Models can help pinpoint where pollution originates, whether from point sources like industrial discharges or non-point sources like agricultural runoff. In the present paper we analysed how the developing countries manage the quality of water for their domestic purpose. Numerical method is employed to analyse the water purity and to prevent water from pollution.

Keywords: Water, bacteria, oxygen, nutrients, industry, quality.

AVAILABILITY AND UTILIZATION OF E-LEARNING FACILITIES AMONG EDUCATORS IN NIGER STATE COLLEGE OF EDUCATION

Usman, Z. N.
Dr. Umar K. G.
Department of Curriculum and Instruction,Niger State College of Education Minna

Abstract

This study examined the availability and utilization of e-learning facilities among educators in Niger State College of Education. The research adopted a descriptive survey design, utilizing a well-structured Questionnaire administered to a sample of 200 educators drawn from various schools. The reliability of the instrument was determined using Cronbach's alpha and 0.65, index was obtained. The objective was to assess the extent to which e-learning resources are available and how frequently they are utilized for instructional purposes.

Findings revealed a general insufficiency in the availability of essential e-learning facilities, including internet-enabled devices, digital projectors, learning management systems, and access to online academic platforms. Despite these limitations, the study observed a moderate level of utilization, with some educators incorporating available tools into their teaching practices to varying degrees. Factors influencing this moderate usage included personal initiative, limited institutional support, and inconsistent access to functional equipment and power supply. The study concludes that while there is some level of engagement with e-learning tools, the inadequacy of resources remains a major constraint. It recommends increased investment in ICT infrastructure, regular training for educators, and the development of supportive policies to enhance the integration of e-learning in the college's academic programs.

Keywords: Availability Utilization, E-Learning Facilities and Educators.

ENHANCING DISCLOSURE CREDIBILITY IN POLITICALLY CONNECTED FIRMS: THE ROLE OF CORPORATE GOVERNANCE MECHANISMS IN INDIA

CHANPREET (Research Scholar)
Department of Commerce, M.D. University, Rohtak
Dr. Rajpal SINGH (Professor)
Department of Commerce, M.D. University, Rohtak
KHANAK (Research Scholar)
Department of Commerce, M.D. University, Rohtak

Abstract

Voluntary risk disclosure (VRD) is a critical element in enhancing transparency and investor confidence, especially in emerging economies like India. However, the credibility of such disclosures can be influenced by political connections and the strength of corporate governance mechanisms. This study aims to review existing literature from the past two decades to evaluate how corporate governance mechanisms influence the credibility of VRD in politically connected firms. Despite the growing relevance of VRD, limited research has holistically examined the dual impact of political influence and governance effectiveness on disclosure credibility. The paper presents a review-based analysis of Indian firms to examine the interplay between political affiliations, board independence, ownership structures, and audit committee effectiveness. Findings suggest that while political connections may grant firms access to resources and regulatory favor, they often reduce the quality of voluntary disclosures. Strong governance, particularly independent boards and transparent audit practices, can counterbalance this effect and improve disclosure credibility. The study contributes to the literature by integrating perspectives from political economy and corporate governance, offering valuable implications for investors, policymakers, and regulators seeking to strengthen disclosure practices in politically sensitive environments.

Keywords: Voluntary Risk Disclosure, Political Connections, Corporate Governance, Disclosure Credibility, Emerging Markets,

DRIVING CHANGE OR DRIVING CONGESTION? A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR UNDERSTANDING RIDE-SOURCING'S URBAN IMPACT

KHANAK (Research Scholar)
Department of Commerce, M. D. University, Rohtak, India
Dr. Seema RATHEE (Associate Professor)
Department of Commerce, M. D. University, Rohtak, India
CHANPREET (Research Scholar)
Department of Commerce, M. D. University, Rohtak, India

Abstract

Ride-sourcing platforms such as Uber, Lyft, and Didi have rapidly reshaped urban mobility by providing app-based, on-demand transport services. Their influence on traffic congestion, however, remains the subject of ongoing debate. Proponents argue that ride-sourcing can enhance network efficiency by substituting for private car travel and complementing public transport, while critics contend it can exacerbate congestion through induced demand, the displacement of more sustainable modes, and additional empty vehicle movements.

This paper offers a conceptual examination of the pathways through which ride-sourcing affects urban congestion. Drawing on theories of induced demand, modal substitution, and transport network performance, it synthesizes existing research to explain why empirical findings are often mixed. The analysis distinguishes between short-term operational impacts—such as changes in vehicle kilometres travelled from passenger and non-passenger trips—and longer-term structural effects, including shifts in travel behaviour, land use patterns, and public transport usage.

The proposed framework also identifies key moderating factors that shape congestion outcomes, including urban density, the quality and integration of public transport, regulatory regimes, and platform pricing strategies. By mapping these relationships, the framework provides a structured basis for future empirical studies and supports evidence-informed policymaking.

This conceptual approach advances the debate beyond city-specific case studies, offering a generalizable lens through which researchers and practitioners can assess the role of ride-sourcing in complex urban transport systems. Ultimately, the paper argues that ride-sourcing's congestion impact is context-dependent and that carefully designed policy interventions are essential to balance innovation with sustainable mobility goals.

Keywords: ride-sourcing, ride-hailing, transportation network companies, traffic congestion, urban congestion, and road congestion.

A DIALOGIC STUDY OF THE ENUNCIATIVE CONFIGURATION OF INTELLIGENT AVATARS IN INSTITUTIONAL INSTAGRAM PROFILE INTERACTIONS

Undergraduate Student, Victor Bruno de Oliveira MIGUEL
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

ABSTRACT

The increasing presence of artificial entities on social media platforms has reshaped the way institutions communicate with the public. This study examines the enunciative configuration of intelligent avatars managed by corporate institutional profiles on Instagram, focusing on how these avatars interact verbally with individual users. The research problematizes the enunciative status of utterances produced by avatars, considering the constraints imposed by platform architecture and the performative nature of digital discourse. Grounded in the theory of dialogism developed by the Bakhtin Circle, this study explores how private institutions appropriate features of personal interaction to produce utterances that simulate human-like presence. The aim is to understand the potential dialogic effects of Artificial Intelligence on the formation of enunciative positions in corporate-public exchanges. This is a documentary study based on the analysis of 1,131 concrete, publicly available interactional fragments collected from the Instagram profiles of two Brazilian corporate avatars: Lu (from Magalu) and CB (from Casas Bahia). The analysis focuses on the enunciative arrangements present in bios, posts, comments, and replies; it identifies ideological signs, describes the dialogic partnerships established in interactions, and assesses whether avatars function as authors or as characters within the dialogic-enunciative sphere. Findings suggest that these avatars operate within hybrid enunciative zones, where institutional discourse adopts personalized, sometimes playful tones to enhance engagement. This personalization, however, raises questions about authorship, responsibility, and the reconfiguration of genre conventions in corporate digital communication.

Keywords: Intelligent Avatars, Dialogism, Concrete Utterance, Speech Genres, Social Media Discourse

IMPACT OF GENDER DIVERSITY AND BOARDROOM CHARACTERISTICS ON FINANCIAL PERFORMANCE OF NIGERIAN COMMERCIAL BANKS

Yusuf Ahmed TIJJANI
Saifullahi FALALU
Ibrahim Ala MOHAMMED
Saminu Sulaiman KANTI
Department of Business Administration, Faculty of Management Science,
Ahmadu Bello University Zaria

Abstract

The general objective of this study is to examine the impact of gender diversity and boardroom characteristics on the financial performance of Nigerian commercial banks. The study is geographically situated in Nigeria, within the banking domain, covering a 15-year period from 2010 to 2024. The population comprises 28 commercial banks as of 7th July 2025, from which a purposive sample of 15 banks was selected. Guided by Resource Dependence Theory, Agency Theory, and Critical Mass Theory, the study employs two independent variables gender diversity and boardroom characteristics measured through three proxies each: Board Gender Ratio, Executive Gender Representation, and Gender Diversity Index for gender diversity; Board Independence, Board Size, and Board Meeting Frequency for boardroom characteristics. Financial performance, the dependent variable, is proxied by Return on Equity (ROE). Using secondary data extracted from annual reports, the study applies panel data regression analysis in STATA, adopting fixed and random effects estimations. The results reveal that both gender diversity and boardroom characteristics exert a positive and statistically significant influence on ROE, with an overall model explanatory power (R^2) of approximately 0.76. The study recommends that Nigerian banks strengthen gender inclusion policies, optimise board structure and processes, and ensure compliance with gender representation thresholds to improve performance. Limitations include reliance on secondary quantitative data and the exclusion of qualitative perspectives. Future research should integrate mixed methods and explore sectoral comparisons, while policymakers should consider enforceable frameworks to foster gender-balanced and well-structured boardrooms for sustainable banking performance.

Keywords: Gender Diversity; Boardroom; Financial Performance; Nigerian Commercial Banks; Panel Data Analysis.

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
Department of Business Administration, Faculty of Management Science,
Ahmadu Bello University Zaria

Abstract

The persistent decline in Internally Generated Revenue (IGR) in Katsina State poses a significant challenge to fiscal sustainability and socio-economic development. This study proposes and empirically examines a structural framework for enhancing IGR performance through targeted strategies in three critical domains: security enhancement, taxpayer compliance and administration efficiency, and economic diversification initiatives. Drawing on the resource-based view and institutional theory, the model posits that improving security conditions will restore investor confidence, increase commercial activities, and reduce revenue leakages. Strengthening taxpayer compliance through effective administration is expected to broaden the tax base and improve collection efficiency, while economic diversification aims to expand revenue sources beyond the dominant sectors, thereby mitigating vulnerability to sector-specific shocks. The study employs the Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) technique using SmartPLS to assess both the measurement and structural components of the model, allowing for robust analysis of latent constructs and their interrelationships. The framework is intended to guide policymakers in Katsina State toward formulating evidence-based strategies capable of reversing the current revenue downturn, which has been exacerbated by insecurity, limited tax compliance, and overdependence on a narrow economic base. Findings from this study are expected to contribute to fiscal policy literature while offering practical pathways for improving subnational revenue generation in high-risk environments..

Keywords: Katsina State, Internally Generated Revenue, Security Enhancement, Taxpayer Compliance, Economic Diversification, SmartPLS, PLS-SEM, Fiscal Policy.

GREEN HYDROGEN PRODUCTION IN WATER DESALINATION PLANTS

LAMIRI Chaimae
MABROUKI Jamal
ABROUKI Younes *
Mohammed V University in Rabat, Faculty of Sciences of Rabat, Rabat, Morocco.
Laboratory of Spectroscopy, Molecular Modeling, Materials, Nanomaterials, Water and Environment

Abstract

Green hydrogen, produced from water using renewable energies such as solar and wind power, is a key player in sustainable energy. It only produces water when used, making it a clean energy source. However, the instability of solar and wind energy highlights the need for storage solutions, an area in which green hydrogen shows promise. This study uniquely combines the fields of green hydrogen (GH) and renewable energy (RE) using a comprehensive bibliometric approach covering the period 2018-2022. It identifies emerging trends, collaboration networks, and key contributors shaping the global GH research landscape. Our results show significant annual growth in this research field, averaging 93.56%. The study also identifies China, Germany, India, and Italy as leaders among 76 countries involved in this field. Research trends have shifted from technical details to social and economic factors. Given the growing global commitment to carbon neutrality, understanding the evolution and integration of HG into RE systems is essential to guide research . So The integration of green desalination with PEM green hydrogen production offers a sustainable solution to water scarcity and green energy needs. This net-zero emissions system improves flexibility in meeting electricity demands while ensuring a reliable water supply, thereby increasing efficiency and reducing operating costs. Key strategies such as intermittent operation and capacity factor maximization are essential to minimize capital expenditures. Hybridizing solar photovoltaic and wind energy with additional investments

Keywords: Green hydrogen,Water Desalination, Renewable energies, PEM, Hydrogen production .

COMPUTATIONAL IDENTIFICATION OF NATURAL COMPOUNDS AS POTENTIAL CDK9 INHIBITORS

Md. Hasan ALI
Department of Agriculture, Gopalganj Science and Technology University, Gopalganj-8100, Bangladesh.
ORCID ID: 0009-0004-7710-4286

Abstract

CDK9 (Cyclin-dependent kinase 9) is a key component of the P-TEFb complex, which regulates gene transcription by facilitating the transition of RNA polymerase II from pausing to productive elongation. Its activity is essential for normal cellular function and has been implicated in various diseases, including cancer. This study investigates the potential of nature-derived compounds (Actein, Ceramicines B, Chelerythrine, Euglenophycin, Fortunellin, and Solenopsin A) as CDK9 inhibitors using computational approaches. The CDK9 protein (PDB ID: 3BLH) and selected ligands were prepared using BIOVIA Discovery Studio and PyRx. Molecular docking was performed with PyRx v0.8, followed by ADME and toxicity predictions using SwissADME, Deep-PK, and ProTox v3.0 servers. Among the compounds, Ceramicine B exhibited the strongest binding affinity (-8.8 kcal/mol) with key interactions at GLU203 and ARG184. It also demonstrated favorable pharmacokinetic properties, no violations of Lipinski's rule, good oral bioavailability (BioScore: 0.55), and moderate predicted toxicity. These findings position Ceramicine B as a promising candidate for CDK9 inhibition and lay the groundwork for future in vitro and in vivo validation studies. Further research should focus on preclinical evaluation and structural optimization to enhance efficacy and safety.

Keywords: Cyclin-dependent kinase (CDK), CDK9, Inhibitor, Ceramicine B, 3BLH, *in silico*.

READINESS OF QAWMI MADRASA ENGLISH TEACHERS AND CLASSROOMS IN DHAKA CITY FOR TECHNOLOGY-ENHANCED ENGLISH EDUCATION

Naiem Al AMIN
University of Dhaka. University of Bangladesh

Abstract

This paper explores the readiness of Qawmi madrasa English teachers and classrooms in Dhaka City to adopt technology-enhanced English education. The research assesses the current use of digital tools in English instruction and indicates challenges to their adoption in teaching practices while also examining the extent of familiarity, attitudes toward, and support for technology integration. The study hopes to offer practical techniques to reconcile traditional teaching methods with modern pedagogical practices, promoting active and successful English language educational settings in Qawmi madrasas. Grounded in frameworks of educational readiness and technology adoption, the study employs a qualitative methodology, including semi-structured interviews with 30 English teachers (experienced and fresh) and classroom observations in eight classrooms (Class 5 and Class 8). Thematic and comparative analyses reveal key insights highlighting the barriers to integrating technology in Qawmi madrasa English education.

Additionally, the findings indicate differences in technical proficiency among Qawmi madrasa English teachers, with several individuals lacking competencies and confidence, although possessing favourable attitudes towards adoption. Resource limitations impede efficient integration. Senior teachers prefer conventional techniques, but new instructors exhibit increased receptivity to digital resources. Classroom techniques differ according to grade level. Institutional difficulties impede advancement, highlighting the necessity for concentrated initiatives to facilitate effective and equitable technology integration. Moreover, this study suggests the necessity of modernising English instruction in Qawmi madrasas through the promotion of technology integration while recognising cultural and religious settings.

Keywords: Qawmi madrasas, English education, technology-enhanced learning, teacher readiness, digital tools, pedagogical practices, technology integration.

EFFECTS OF AUTOMECHANIC WORKSHOP ACTIVITIES ON SOIL QUALITY IN THREE MUNICIPAL AREA COUNCILS IN ABUJA, FEDERAL CAPITAL TERRITORY, NIGERIA

ODE, O. ANN
MALLO, I.I.Y

ABSTRACT

The study examined the impact of roadside mechanic workshop activities on soil quality in Abuja Municipal Area Councils to ascertain the level of contamination of soil. Soil samples were collected from fifteen auto-mechanic workshop and agricultural land which serves as control; at depths of 0-10cm and 10-30cm. Standard methods were adopted both for field and laboratory analysis. Core Cutter method was used to sample soil bulk density, heavy metal analysis was carried out using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). PH metre was used to determine the soil pH. Cation Exchange capacity, Percentage Nitrogen and Carbon were analysed. Results of the atomic absorption spectrophotometric (AAS) analysis of samples of the soils revealed that Zn has 152.22mg/kg with standard deviation of ±46.08, followed by Gwagwalada 135.60mg/kg with standard deviation of ±80.90 and Kuje with mean of 106.93mg/kg with standard deviation of ±66.16mg/kg. The contamination factor for both season revealed high level of contamination since Cf >3, except for Cd with CF 1.5 mg/kg during dry season and CF.1.40mg/kg. Pollution Load Index value for automechnic workshop and control were 4.49mg/kg and 1.6mg/kg. The overall results indicate that the activities of automechanic workshop contaminate the soil. It is recommended that specific areas should be designated for Mechanic workshop activities and kept at safe distance from human habitation avoid indiscriminate contamination.

Keywords: Workshop, Contamination, Heavy metals, Pollution, Index

SILENCE AS CONSENT: PRAGMATIC IRONY AND HUMOUR IN THE FACE OF OPPRESSION

ADESANMI, Moses Ademola
Department of General Studies, Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun State, Nigeria

Abstract

This study explores the pragmatic functions of irony and humour in the depiction of silence as implicit consent to oppression in Niyi Osundare's Not My Business and Martin Niemöller's First They Came. Both poems interrogate the dangers of passive complicity in the face of injustice, employing pragmatic irony and satirical humour to critique societal apathy and moral cowardice. Drawing from the theoretical framework of Speech Act Theory and Grice's Cooperative Principle, the analysis investigates how illocutionary acts, implicatures, and irony function to showcase the tragic consequences of silence. Using a qualitative, pragma-stylistic approach, the study closely analyses the linguistic and contextual cues that generate meaning beyond the surface structure of the texts. Findings reveal that both poets strategically employ irony as both verbal and situational devices, a rhetorical device to foreground the paradox between societal inaction and escalating tyranny. Osundare's use of mundane imagery contrasts sharply with the ominous undertone of escalating political violence, while Niemöller's repetition and parallel structure highlight the movement from silence to personal victimhood. Humour, though subtle and serious, is used as a coping and communicative tool to expose the absurdity of jettisoning injustice until it becomes personally consequential. Ultimately, the study averts that pragmatic irony and humour in these poems serve not only as aesthetic devices but also as tools of resistance, thus enjoying readers to recognise and reject silent complicity. Both texts act as cautionary tales, warning against the dangers of detached indifference in oppressive socio-political contexts.

Keywords: Pragmatic, humour, silence, speech act, complicity.

CHANGE OF LAND USE PURPOSE ACCORDING TO THE LAND LAW 2024 OF VIETNAM – NEW POINTS AND PROBLEMS POSED IN PRACTICE

PhD student. Master. Tran Dung ANH
University of Law - Hue University

ABSTRACT

The conversion of land use purposes is an important legal institution in Vietnam's land law system, reflecting the State's regulation of socio-economic development and the use of land resources. In the context of the Land Law 2024 and its guiding documents having just come into effect, regulations on the conversion of land use purposes have undergone significant changes, particularly regarding authority, administrative procedures, types of land eligible for conversion, and approval criteria. This article focuses on analyzing the new provisions of the current legal framework relating to the conversion of land use purposes, while pointing out certain shortcomings in practical implementation, such as the unclear determination of conversion needs, the lack of uniform standards on conversion conditions across different geographical areas, and overlapping issues in land-use planning. In terms of research methods, the article employs the analytical–synthetic method to examine current legal provisions in comparison with previous regulations, thereby clarifying the inheritance and innovations of the Land Law 2024. In addition, statistical methods and practical analysis are applied to assess the difficulties and obstacles encountered in the process of converting land use purposes in certain localities in recent years. Based on these findings, the article proposes solutions to improve legal policies to ensure transparency and efficiency in land management.

Keywords: Land use purpose change; Land Law 2024; Planning; administrative procedures;

1.INTRODUCTION

Land is not only a special means of production but also a strategic resource closely linked to national security, sustainable development, and social stability. In a socialist-oriented market economy, land is owned by the entire people, with the State acting as the representative owner and exercising unified management. The conversion of land use purposes—from one land category to another—is not merely a technical matter in planning activities, but also a tool for institutionalizing strategic orientations in socio-economic development, urbanization, industrialization, and the protection of environmental resources.[1]

The Land Law 2024, passed by the 15th National Assembly on January 18, 2024, and effective from January 1, 2025, marks a new milestone in the reform of Vietnam's land legislation.

[1] Nguyen Van Hoa & Tran Thi Mai. (2023). Digitization of land management and requirements to ensure transparency in land administrative procedures. Journal of State Management, (6), 21–28.

Among its provisions, the regulations on the conversion of land use purposes have been revised and supplemented to enhance transparency, efficiency, and clearly define the responsibilities of the relevant stakeholders. Notably, in the context of transitioning toward a green and circular growth model and integrating digital technologies into resource management, establishing a coherent, stringent, and practical legal framework for the conversion of land use purposes is an urgent requirement.[2] On this basis, the article focuses on clarifying the new provisions on the conversion of land use purposes under the Land Law 2024 and its implementing documents; at the same time, it analyzes the difficulties and obstacles in practical application and proposes recommendations for improvement to ensure effective and sustainable land management, while harmonizing the interests of the State, land users, and the community.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Concept of Conversion of Land Use Purposes

According to Clause 27, Article 3 of the Land Law 2024, "conversion of land use purposes is the change of the land use purpose specified in the decision on land allocation, land lease, or recognition of land use rights to another purpose within the land classification system as prescribed by law." This definition reflects the essence of the matter as a unilateral legal act of the land user (in certain cases requiring permission from the competent state authority), leading to a change in the scope of land use rights—that is, altering the limits, extent, or form of land use in accordance with the legally prescribed land classification system.

The conversion of land use purposes does not change the holder of the land use rights but only modifies the legal nature of those rights, thereby entailing certain consequences regarding financial obligations, planning, environmental considerations, and land use supervision.[3] This is a concrete manifestation of the principle that "land is owned by the entire people and uniformly managed by the State as the representative owner," reflecting the State's regulatory role in guiding land use development in line with public interests, as well as land use planning and plans.

From an academic perspective, the conversion of land use purposes can be viewed as a policy instrument with both administrative and economic dimensions, designed to adapt to changing demands in urban, industrial, and agricultural development, or in environmental protection.[4]

[2]UNHabitat.(2021). Land Use Planning for Sustainable Urban Development. United Nations Human Settlements Programme.
[3]Nguyen Van Phuong.(2023). Law on land use purpose change – Theoretical and practical issues. Journal of Legislative Studies, (17), 45–52.
[4]UNHabitat.(2021). Land Use Planning for Sustainable Urban Development. United Nations Human Settlements Programme.

Therefore, the legal framework governing this activity must ensure transparency and fairness, and prevent abuse or arbitrariness during implementation.

2.2. Classification

Under Article 137 of the Land Law 2024, the conversion of land use purposes is divided into two main categories: (i) conversions requiring permission from a competent state authority, and (ii) conversions not requiring permission, depending on the extent to which the change alters the legal nature of the land and affects land use planning and plans.

First, conversions requiring permission involve fundamental changes in the type of land according to the legal classification system, which may affect land use planning, technical infrastructure, the environment, and financial obligations. Specifically, Clause 1, Article 137 of the Land Law 2024 stipulates cases such as converting annual crop land to non-agricultural land, agricultural land to residential land, or production forest land to commercial or service land. These cases must be approved by the competent authority to ensure rationality in development planning and to prevent the misuse of land.

Second, conversions not requiring permission are internal changes within the same land category, typically causing no significant alteration to the overall land use structure. According to Clause 2, Article 137, notable examples include converting paddy land to perennial crop land, or annual crop land to aquaculture land, within the allocated land parcel. In such cases, land users are only required to declare and register the land use change, without seeking permission, as the conversion has minimal impact on planning orientations and does not create new financial obligations.

Clearly distinguishing between these two types of conversion serves as an effective administrative management measure and forms the basis for ensuring the rights and obligations of land users in each specific case. Many scholars believe that this provision enhances transparency and accountability in the implementation of land use conversions, while promoting rational, economical land use consistent with sustainable development goals.[5]

2.3. New Provisions in the Current Land Law

2.3.1. Specification of Conditions for Conversion of Land Use Purposes

One of the most significant innovations of the Land Law 2024 is the specification of conditions for the conversion of land use purposes, aimed at enhancing the effectiveness of state management, ensuring transparency, and harmonizing the interests of the State, land users, and

[5] Tran Van Binh & Le Thi Mai. (2023). Land use repurposing and legal issues arising from applicable practice. Journal of Law and Practice, (12), 36–42.

the community. Article 137 of the Land Law 2024 clearly stipulates that the change of land use purpose must not only comply with the approved land use planning and plans but also must not negatively affect existing technical and social infrastructure, while ensuring environmental protection, and national defense and security requirements.

The progressive aspect of this new regulation lies in the shift from a purely administrative approach to an integrated management approach based on a comprehensive assessment of infrastructure capacity and environmental impacts. Accordingly, Decree No. 61/2024/NĐ-CP provides detailed guidance on the steps for assessing the appropriateness of change of land use purpose needs, including: (i) analyzing compatibility with land use planning, plans, and urban planning (if applicable); (ii) evaluating impacts on the transportation system, water supply and drainage, healthcare, and education in the conversion area; and (iii) reviewing potential risks of environmental degradation or land use conflicts.

These stringent conditions are necessary in the context of rapid urbanization and industrialization, which exert increasing pressure on land resources, infrastructure, and the environment. As some studies have pointed out, if change of land use purpose activities are left unchecked, they can lead to phenomena such as "spontaneous subdivision" or "agricultural land misuse," causing imbalanced development and potential legal risks.[6] Therefore, the new provisions in the Land Law 2024 and Decree No. 61/2024/NĐ-CP are considered an important shift in land management thinking—from relying primarily on administrative approvals to basing decisions on scientific evidence, planning, and the carrying capacity of the development space.

2.3.2. Enhancing Transparency and Public Disclosure

One of the notable reforms of the Land Law 2024 is the strengthened requirement for transparency and public disclosure in land management in general, and in the conversion of land use purposes in particular. Specifically, land users are now entitled to access information on land use planning and plans via the National Land Information Portal and the provincial- and district-level land information systems, ensuring that the right to information access is implemented in a substantive, rather than merely formal, manner.

Under the new provisions in Article 137 and related articles, the process of reviewing, appraising, and approving change of land use purpose applications must be carried out through an electronic management system—from the receipt of applications to approval and the

[6] Nguyen Van Thanh & Dang Thi Hong. (2023). Control of land use repurposing in the process of urbanization in Vietnam. Journal of Legal Science, (9), 23–30.

updating of changes into the land database. The digitization of this entire process not only shortens processing times but also limits the subjective interference of officials, thereby reducing the long-standing problems of harassment and corruption that have persisted in land management practices for many years.[7] According to a UNDP (2022) study, the application of information technology and the transparency of land data are key factors in enhancing accountability while improving the effectiveness of oversight by citizens and social organizations. Transparency in the conversion of land use purposes also facilitates investors' access to land, contributing to improvements in the Provincial Competitiveness Index (PCI), increasing land use efficiency, and reducing disputes in the land sector—which currently account for a large proportion of all administrative complaints.[8] Thus, with the digitization of procedures and the expansion of access to information, the Land Law 2024 represents a significant step forward in administrative reform, laying the foundation for a modern, transparent, and people-centered land governance system.

2.3.3. Shortening Processing Time and Simplifying Procedures

One of the breakthrough improvements in the Land Law 2024 and its implementing documents is the simplification of administrative procedures and the reduction of processing time for applications for the conversion of land use purposes (change of land use purpose). Specifically, according to Circular No. 02/2024/TT-BTNMT dated March 15, 2024, issued by the Ministry of Natural Resources and Environment, the processing time for change of land use purpose applications has been shortened to 15 working days, compared to 30 days under the previous regulations in Circular No. 30/2014/TT-BTNMT (Ministry of Natural Resources and Environment, 2024). For remote, mountainous areas or areas with difficult socio-economic conditions, the processing time shall not exceed 20 days.

At the same time, individuals and organizations can now submit level-4 online applications via the National Public Service Portal or the local land information portal, without having to physically visit the one-stop service center as before. The application processing workflow is integrated into a unified land management software system, reducing travel time and administrative costs, while enhancing user satisfaction.

The shortening of processing times and the upgrading of public services not only contribute to improving the investment and business environment but also meet the demands of modernizing public administration and developing a digital government. A UNDP (2022) study shows that

[7] Nguyen Van Hoa & Tran Thi Mai. (2023). Digitization of land management and requirements to ensure transparency in land administrative procedures. Journal of State Management, (6), 21–28.
[8] World Bank. (2023). *Vietnam Land Sector Assessment Report 2023*. Washington, DC: World Bank Group.

when land-related administrative procedures are digitized and handled promptly, the number of land-related complaints and denunciations tends to decline sharply, while transparency and accountability of local governments improve. Thus, the new provisions in Circular No. 02/2024/TT-BTNMT concretize the administrative procedure reform policy in the land sector, aligning with the national digital transformation goals and the development of a service-oriented administration.

2.4. Difficulties in Practical Application

Although the Land Law 2024 marks a significant milestone in land law reform in Vietnam, the practical implementation of regulations on the conversion of land use purposes still reveals many shortcomings, both institutional and technical. These issues directly affect the effectiveness of state management and the rights of land users, especially households, low-income individuals, rural residents, and small investors.

2.4.1. Lack of Synchronization in Land Use Planning between Central and Local Levels

One of the prerequisites for implementing change of land use purposE is conformity with the approved land use planning and plans (Article 137, Land Law 2024). However, in reality, national, provincial, and district-level land use plans lack coordination and synchronization, especially in localities experiencing rapid urbanization. In many cases, provincial-level plans have approved change of land use purpose but these changes are not updated in the district-level land use plans, causing difficulties in determining the legality of the conversion requests. According to the National Assembly's supervisory report, by mid-2025, over 25% of district-level administrative units have yet to fully update their five-year land use plans into the national land information system. This creates delays in appraisal and approval, causing difficulties for both management agencies and the public (Economic Committee of the National Assembly, 2025). Some localities apply flexible planning, while others adopt rigid approaches, resulting in inconsistency in legal implementation and enforcement.

2.4.2. High Financial Costs in Conversion of Land Use Purposes

Under the Land Law 2024 and Decree No. 61/2024/NĐ-CP, when converting land from agricultural use to residential or commercial purposes, land users must pay land use fees based on specific land prices closely aligned with market prices. Although this regulation aims to align with market principles and prevent state budget losses, in practice, the financial burden is very high, especially for households and individuals with average incomes in urbanizing areas.

Research shows that, in Ho Chi Minh City. Ho Chi Minh City and Hanoi, the land use levy can be up to 50-70% of the value of land use rights after conversion, increasing the cost of

legalizing assets and encouraging people to seek ways to "circumvent the law" through forms of misuse or "underground" transfer[9].In rural areas, many households have the need to build houses on agricultural land but do not have the financial conditions to change the purpose, leading to illegal construction and spontaneous subdivision of semi-plots.[10]

2.4.3. Overlapping Approval Authorities among Specialized Laws

In addition to the Land Law, the conversion of land use purposes in certain cases is also subject to concurrent regulation by the Investment Law, Housing Law, Construction Law, and their respective guiding documents. However, the lack of specific inter-agency guiding regulations has caused confusion in determining the approving authority and the lead agency responsible. For example, in investment projects involving the construction of residential areas carried out by enterprises, the process of applying for land use conversion typically involves several steps: approval of investment policy (under the Investment Law), project approval (under the Construction Law), and only then the implementation of land use conversion (under the Land Law). In some cases, inconsistencies in procedures and processing timeframes have led to a “passing-the-buck” phenomenon, causing the processing duration to extend from six months up to one year.[11]

This overlap not only creates legal barriers but also poses risks of corruption and harassment in public administration, especially in localities experiencing rapid real estate development.

2.4.4. Lack of Consistency in Law Enforcement Among Localities

A worrying reality is that the application of regulations on the conversion of land use purposes remains discretionary and inconsistent across provinces and cities, particularly in rural, mountainous, and remote areas. Some localities apply rigid procedures, requiring citizens to submit numerous unnecessary documents or prolonging the appraisal process, while others process applications quickly, sometimes with inadequate control.

According to a UNDP (2023) survey, satisfaction with change of land use purpose procedures is below 30% in the Northwest and Central Highlands regions, whereas it exceeds 70% in the Southeast provinces. This inconsistency in processing procedures not only causes inequality among land user groups but also undermines trust in administrative agencies and the effectiveness of law enforcement.

[9] Tran Minh Hung & Le Thi Hoa. (2024). Land law and coordination between specialized laws. Legislative Journal, (5), 41–48.
[10] Nguyen Van Thanh & Dang Thi Hong. (2023). Control of land use repurposing in the process of urbanization in Vietnam. Journal of Legal Science, (9), 23–30.
[11] Tran Minh Hung & Le Thi Hoa. (2024). Land law and coordination between specialized laws. Legislative Journal, (5), 41–48.

Moreover, the information technology systems supporting land management are not synchronized among localities, leading to delayed data updates, lack of connectivity, and difficulties in accessing planning information, tracking application progress, or sharing data among different government levels.

2.5. Recommendations and Proposals

Although the Land Law 2024 introduced many groundbreaking reforms in managing the conversion of land use purposes, practical implementation still reveals several limitations that need to be addressed through coordinated and pragmatic solutions.

2.5.1. Improve Land Use Planning Systems toward Synchronization and Integration

The lack of synchronization between different planning levels (national, regional, provincial, district) creates obstacles in appraising change of land use purpose applications due to inconsistent, overlapping, or unsynchronized planning information across levels. In this context, strengthening inter-agency coordination among planning bodies—such as natural resources and environment, construction, agriculture, transportation—is essential to ensure that planning schemes are non-contradictory and align with overall development orientations.

Furthermore, building integrated multi-level planning databases forms the foundation for enhancing connectivity, transparency, and accessibility of information for both management agencies and the public. According to Decree No. 71/2024/NĐ-CP, localities must apply digital technology to develop multi-dimensional planning maps capable of spatial analysis, information layering, and real-time updates. This advanced technical solution helps overcome fragmentation in planning work, thereby improving appraisal quality and land management effectiveness.

2.5.2. Reasonably Regulate Financial Obligations of Land Users

High financial costs for change of land use purpose are a major barrier for citizens, especially middle-income households, rural residents, and farmers. In many cases, land use fees calculated close to market prices impose significant financial pressure, leading to delayed payments, tax evasion, or even illegal acts such as unauthorized conversion or misuse of land. Therefore, researching and implementing supportive policies—such as exemption, reduction, deferral, or installment payment of land use fees for vulnerable groups—is necessary and humane.

Notably, the 2024 Land Price Law has established a legal framework for market-based land price determination that must be objective, public, transparent, include public consultation, and accurately reflect real use value (Articles 6 and 31, Land Price Law 2024). This mechanism is expected to reduce arbitrariness in pricing, create fairness among land users, and help limit

complaints and disputes in fulfilling financial obligations.

2.5.3. Review and Harmonize Related Legal Provisions

Overlaps among specialized laws such as the Land Law, Investment Law, Construction Law, Housing Law, etc., create significant legal barriers in change of land use purpose processes. Each law stipulates different procedures, sequences, or authorities regarding land use, causing confusion among state agencies and difficulties for citizens and businesses in compliance. For example, an investment project must simultaneously complete procedures for investment policy approval, construction planning appraisal, and land use conversion permission—each step managed by different agencies without effective coordination mechanisms.

To address this, Government Resolution No. 101/NQ-CP dated July 15, 2024, assigned ministries and agencies to coordinate issuing inter-sectoral decrees and to develop criteria for reviewing the compatibility of legal documents related to land. This is an important step to ensure consistency in the legal system, clearly define authorities and procedures for change of land use purpose. When regulations are integrated, administrative procedures will be simplified, reducing risks of corruption and enhancing land management efficiency.[12]

2.5.4. Strengthening Training, Guidance, and Uniform Implementation of the Law among Localities

One of the key solutions to ensure effective enforcement of regulations on the conversion of land use purposes is to enhance the capacity of local officials through training, standardizing administrative procedures, and establishing regular supervision mechanisms. Organizing intensive training programs will help officials thoroughly understand the new regulations, especially in the context of the 2024 Land Law which introduces many reforms concerning the change of land use purpose procedures and conditions. Moreover, applying standardized administrative procedures nationwide will create uniformity in handling dossiers, minimizing errors and abuses caused by arbitrary application of the law.

Notably, Circular No. 03/2024/TT-BTNMT issued by the Ministry of Natural Resources and Environment sets clear requirements for periodic reporting in land management, including reports on the receipt and resolution of land use conversion applications. This is an important monitoring tool that helps promptly detect violations or delays in implementation. Accordingly, higher authorities can quickly take corrective measures to ensure more transparent and effective land management.

[12] Tran Minh Hung & Le Thi Hoa. (2024). Land law and coordination between specialized laws. Legislative Journal, (5), 41–48.

2.5.5. Enhancing Supervision, Transparency, and Technology Application

Expanding the public disclosure of land data on the National Land Information Portal is a significant step to enhance transparency and accountability in land management. Citizens and businesses can easily access information on planning, land use plans, history of land use conversions, and legal status of land parcels, thereby reducing the risk of fraud or harassment during administrative procedures. Particularly, applying new technologies such as blockchain and artificial intelligence (AI) in tracking dossiers and monitoring land transactions will help ensure data integrity and immutability, while automatically detecting anomalies for timely intervention.

The 2025 report of the Ministry of Natural Resources and Environment noted that in localities that have vigorously deployed digital technology in managing land use conversion dossiers, the rate of on-time resolution has increased by more than 20% compared to previous periods, while negative incidents have significantly declined. This demonstrates the effectiveness of digital transformation in the land sector and affirms the importance of investing in data infrastructure and enhancing technological capacity within the land administration apparatus.

3. CONCLUSION

The conversion of land use purposes is an important tool in land management and socio-economic development. The 2024 Land Law has introduced significant reforms, especially in perfecting the legal framework, simplifying procedures, and applying digital technology, contributing to improved management efficiency and convenience for land users.

However, practical experience shows that many challenges remain, such as lack of synchronization in land use planning across administrative levels, high financial costs for citizens, overlapping authorities among specialized laws, and inconsistency in law enforcement among localities. These limitations affect citizens' rights and the effectiveness of state management.

Therefore, it is necessary to implement a comprehensive set of solutions such as improving multi-level planning, adjusting financial policies appropriately, harmonizing related legal frameworks, strengthening enforcement capacity, and applying technology in land management. Close coordination among levels and sectors, along with social supervision, will contribute to enhancing the effectiveness of the implementation of the 2024 Land Law, promoting sustainable socio-economic development.

4. REFERENCES

1. Ministry of Natural Resources and Environment. (2024). Decree No. 61/2024/ND-CP dated April 15, 2024, detailing several articles of the Land Law. Hanoi: Government Office.

2. Ministry of Natural Resources and Environment. (2024). Decree No. 71/2024/ND-CP dated June 1, 2024, on formulation, appraisal, approval, and adjustment of land use planning. Hanoi: Government Office.

3. Ministry of Natural Resources and Environment. (2024). Circular No. 02/2024/TT-BTNMT dated March 15, 2024, stipulating administrative procedures on land. Hanoi: Natural Resources and Environment Publishing House.

4. Ministry of Natural Resources and Environment. (2024). Circular No. 03/2024/TT-BTNMT dated March 12, 2024, guiding reports on licensing for land use purpose conversion. Hanoi.

5. Ministry of Natural Resources and Environment. (2024). Circular No. 05/2024/TT-BTNMT dated March 29, 2024, guiding digitization and public disclosure of land information. Hanoi.

6. Ministry of Natural Resources and Environment. (2025). Report No. 89/BC-BTNMT on digitization and resolution of land use purpose conversion dossiers. Hanoi.

7. Government. (2024). Decree No. 61/2024/ND-CP dated April 15, 2024, detailing several articles of the Land Law. Hanoi: Government Office.

8. Land Price Law 2024, Law No. 30/2024/QH15.

9. Resolution No. 101/NQ-CP. (2024). On strengthening the implementation of the 2024 Land Law. Government.

10. National Assembly. (2024). Land Law 2024. Law No. 31/2024/QH15, promulgated on January 18, 2024.

11. National Assembly Economic Committee. (2025). Supervision report on the implementation of land use planning for the 2021–2025 period.

12. Nguyen Thi Phuong. (2022). Administrative reform in the land sector in Vietnam. Hanoi: National Political Publishing House – Truth.

13. Nguyen Van Cuong. (2023). Law on land use purpose conversion – Some theoretical and practical issues. Legal Science Journal, 12(356).

14. Nguyen Van Phuong. (2023). Law on land use purpose conversion – Theoretical and practical issues. Legislative Studies Journal, (17), 45–52.

15. Nguyen Van Hoa & Tran Thi Mai. (2023). Digitization of land management and requirements for transparency in land administrative procedures. State Management Journal, (6), 21–28.

16. Nguyen Van Thanh & Dang Thi Hong. (2023). Control of land use purpose conversion in the urbanization process in Vietnam. Legal Science Journal, (9), 23–30.

17. Tran Minh Hung & Le Thi Hoa. (2024). Land law and coordination among specialized laws. Legislative Journal, (5), 41–48.

18. Tran Minh Hung & Pham Thi Huyen. (2023). Modernization of land administrative procedures in the context of digital transformation. Administrative Reform Journal, (10), 19–25.

19. Tran Van Binh & Le Thi Mai. (2023). Land use purpose conversion and legal issues arising from practical application. Law and Practice Journal, (12), 36–42.

20. Tran Van Le & Le Thi Mai. (2024). Financial burdens from land use purpose conversion policies: Analysis from the citizens' perspective. State Management Journal, (3), 33–40.

21. UN-Habitat. (2021). Land Use Planning for Sustainable Urban Development. United Nations Human Settlements Programme.

22. UNDP. (2022). Administrative Procedures Reform and Digital Transformation in Vietnam's Land Sector. United Nations Development Programme.

23. UNDP. (2023). Citizen Satisfaction Survey on Land Administrative Procedures in Vietnam. United Nations Development Programme.

24. UNDP. (2022). Strengthening Land Governance and Transparency in Vietnam. United Nations Development Programme.

25. World Bank. (2023). Vietnam Land Sector Assessment Report 2023. Washington, DC: World Bank Group.

SYNTHESIS, X-RAY DIFFRACTION, AND COMPUTATIONAL ANALYSIS OF A NOVEL COMPOUND: 2-ETHYL-N-PHENYLMETHANAMINIUM DIHYDROGEN PHOSPHITE

El. MAJDI
S. ZERRAF
M. E. BELGHITI
Said BELAAOUAD
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco.

Abstract

This work presents a comprehensive characterization of a novel organic-inorganic phosphite, 2-ethylanilinium phosphite $[CH_3CH_2C_6H_4NH_3]PO_3$, starting by chemical preparation, crystal structure characterization, and computational techniques (DFT, HAS, and ELF). The compound was synthesized by reacting phosphorous acid with N,N-Dimethylaniline. Single crystal X-ray diffraction analysis revealed its triclinic crystal system with the space group $P\bar{1}$. The structure was refined using the least-squares method. The compound's structure comprises anions and cations linked through strong hydrogen bonds, forming a 3D framework. A comparative study between X-ray diffraction and DFT-minimized geometrical descriptors showed slight bond lengths and angle discrepancies. Local and global reactivity, molecular orbital contributions, and intermolecular interaction properties were assessed using 3D-MEPs, FMO (HOMO/LUMO), DOS, and Hirshfeld surface analyses (HSA), respectively. The primary intermolecular interactions responsible for stabilizing the crystal structure were identified as N–H···O and C–H···O hydrogen bonds. The combined experimental and computational approach provided a detailed understanding of the synthesized material at both the molecular and crystalline levels.

Keywords: 2-ethylanilinium-phosphite; X-ray diffraction; (HSA; ELF, DFT)-calculations.

CONTRIBUTION AND FUNCTION OF LOCAL TAX AS A SOURCE OF LOCAL REVENUE IN BANJAR CITY

Muhammad Mifta ALFAHRIZI
Gesya Aviska SATRIANI
Afifah Tarisya PUTRI
Ryan Ibko ALBANA
Faculty of Economics and business dan Bisnis, D3 Taxation, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia.

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze how local taxes contribute as a source of local revenue for infrastructure development in Banjar City. Local taxes have great potential to support the central budget and national development. With optimal local tax revenues, the central government can focus on strategic national priority programs, while the regions are able to finance their own specific needs independently without relying on the existing APBN. This can certainly encourage economic growth in each region. If economic growth in a region increases, the welfare of the people in that region will also increase. Thus, local taxes have many functions and benefits that have a positive impact on society..

Keywords: Regional Taxes, Types of Regional Taxes, Regional Autonomy, Regional Original Income.

ASSESSMENT OF TRADITIONAL SOIL CONSERVATION MEASURES UNDER VARIED SPATIO-TEMPORAL CONDITIONS USING RUSLE MODEL

Khalid SULAIMAN
Al-Amin Danladi BELLO
Abdullahi Sule ARGUNGU
Bashir TANIMU
Aliyu ISHAQ
Nura ABDULLAHI
Department of Water Resources and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Ahmadu Bello University-Zaria

Abstract

The current study aims to assess the problem of soil erosion in the Kubanni River watershed as a result of gradual land use/land cover (LULC) conversion. The Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) model with GIS data is used to achieve this goal. The investigation reveals a significant amount of soil erosion for its size, with an annual average of 388.1 tonnes per hectare per year for the 2022 LULC and decreasing to 285.11 tons/ha/yr when the LULC descends to 2013. This study examined a situation relevant to LULC, when rainfall increased, suggesting the possible aggravation of soil erosion under these conditions. The paper proposes using traditional agriculturally based soil conservation strategies to control and avoid soil erosion. Terracing, con-touring, and stripping were the three agricultural practices evaluated. Terracing was suggested as the most effective method, capable of reducing yearly soil loss by at least 50%. As a result, it is offered as a partial solution to protect rural agriculturally dominated watersheds from soil erosion and to improve land management within the watershed.

Keywords: Soil erosion, Watershed modeling, Remote sensing. Land-use changes, RUSLE

THE INFLUENCE OF WATTPAD PLATFORM ON ADOLESCENT LITERACY AND MORAL

Listra YUNINGSI
Mas BAMBANG
Mathematics Education, University of Sulawesi Barat

ABSTRACT

Wattpad is an online platform to accommodate writers and readers. The purpose of this study is to find out how influence of the wattpad platform as digital literacy media in encouraging reading interest and the user's writing ability, and influence of wattpad reading on adolescent morals. The search method used is a qualitative method and the data collection technique used is the probability sampling method by conducting interviews and indirect obserations. Wattpad application is very easy to be accessed by anyone because application features that are not too complicated for new users so that allows many underage users. This study indicate that wattpad has an influence on literacy and adolescent morals.

Keywords: wattpad, literacy, adolescent morals

REVIEWING THE VOID OF TECHNICAL REGULATIONS: A COMPARATIVE STUDY OF LOCAL TAX ADMINISTRATION PROCEDURES BETWEEN PRABUMULIH, YOGYAKARTA, AND LAMONGAN

M. Aziz Fatur RACHMAN
Tiara Sapana Cahya CHAIRUL
Rajesa Arya WIDANA
Zulvina Syah PUTRI
D-III Taxation, University of Lampung, Bandar Lampung City

ABSTRACT

The article dicusses the rhe regulatory void concerning the procedures for tax correction, cancellation, reduction, and elimination in the City of Prabumulih. According to Regional Regulation of Prabumulih City Number 1 of 2021, which is the second amendment to Regional Regulation Number 2 of 2011 on Regional Taxes, it briefly grants authority to the Mayor to correct local taxes. However, the detailed procedures that should be regulated in the Mayor's Regulation are difficult for the public to access. This article employs a literature review method to understand the legal framework and applicable regulations, as well as a comparative analysis method to compare the regulations in Prabumulih City with Yogyakarta Mayor Regulation Number 9 of 2023 on the Procedures for Cancellation of Local Tax Determination and Lamongan Regent Regulation Number 16.1 of 2019 on the Procedures for Correction, Cancellation, Reduction of Determination, Exemption, and Elimination or Reduction of Local Tax Administrative Sanctions. The findings show that the lack of clear regulations in Prabumulih City creates legal uncertainty and can disadvantage taxpayers seeking tax corrections. Therefore, efforts from the local government are needed to promptly issue and publish the Mayor's Regulation governing the procedures for tax correction, cancellation, reduction, and elimination to improve tax administration efficiency and protect taxpayers' rights in Prabumulih City.

Keywords: Regulatory Void, Local Taxes, Tax Administration, Legal Uncertainty, Comparative Study, Regional Regulation, Taxpayer Rights, Local Government Policy, Procedural Justice, Public Access to Regulation.

THE EFFECT OF USING DIGITAL CURRENCY ON MSME DEVELOPMENT IN PEMALANG

Karomatul IZZAH
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0002-7395-3788
Hendri Hermawan ADİNUGRAHA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-8394-5776

ABSTRACT

The development of the world economy, especially in Indonesia, cannot be separated from elements of information technology. Information Technology can help all types of human daily activities, including business activities. In business, information technology is very important in decision making because information has been received without a hitch and on time. The purpose of making this journal is to find out whether the use of digital currency is widely used by MSMEs in Pemalang and to be able to find out what effect will occur if e-money is implemented in MSMEs. In this research using a qualitative research method, this writing uses normative research methods or library research, namely the method used in legal research which is carried out by examining existing library materials. The population of this study is MSMEs that have implemented the Fintech system in Pemalang Regency. Primary data sources, namely data obtained by researchers through questionnaires and interviews. Secondary data is data obtained by researchers through various documents and publications from related agencies originating from the Office of Cooperatives, UMKM Industry and Trade (DISKOPERINDAG) Pemalang Regency Government. the use of e-money or digital currency in MSME finance in Pemalang regarding payment partially does not affect the development of MSMEs in Pemalang Regency. The results of this study prove that MSMEs in Pemalang Regency implement digital payments are still not evenly distributed

PENGARUH PENGGUNAAN MATA UANG DIGITAL TERHADAP PENGEMBANGAN UMKM DI PEMALANG

ABSTRAK

Perkembangan perekonomian dunia khususnya di Indonesia tidak dapat dilepaskan dari unsur teknologi informasi. Teknologi Informasi dapat membantu segala jenis kegiatan sehari-hari manusia, termasuk kegiatan bisnis. Dalam bisnis, teknologi informasi sangat penting dalam pengambilan keputusan karena informasi telah diterima tanpa hambatan dan tepat waktu. Tujuan dari pembuatan jurnal ini adalah untuk mengetahui apakan penggunaan mata uang digital ini banyak digunakan dalam pelaku UMKM di Pemalang dan agar bias mengetahui pengaruh apa yang terjadi apabila diterapkannya e-money dalam UMKM. Pada penelitihan ini menggunakan Metode penelitian kualitatif penulisan ini menggunakan metode penelitian normatif atau penelitian kepustakaan (library research), yaitu metode dipergunakan didalam penelitian hukum yang dilakukan dengan cara meneliti bahan pustaka yang ada. Populasi dari penelitian ini adalah UMKM yang sudah menerapkan sistem Fintech di Kabupaten Pemalang. Sumber Data primer, yaitu data yang diperoleh peneliti melalui kuesioner dan wawancara. Data sekunder yaitu data yang diperoleh peneliti melalui berbagai dokumen maupun publikasi dari instansi terkait yang bersumber dari Dinas Koperasi, UMKM Perindustrian dan Perdagangan (DISKOPERINDAG) Pemerintah Kabupaten Pemalang. penggunaan e-money atau mata uang digital pada keuang UMKM di Pemalang terkait pembayaran secara parsial tidak berpengaruh terhadap perkembangan UMKM di Kabupaten Pemalang, Hasil penelitian ini membuktikan bahwa UMKM di Kabupaten Pemalang yang menerapkan pembayaran digital masih belum merata.

IMPACT OF UNEMPLOYMENT

Nur Zalfa Rifqo NABILA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0007-9534-9094
Hendri Hermawan ADİNUGRAHA
Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-8394-5776

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dampak terjadinya pengangguran. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bersumber dari buku dan jurnal yang terkait dengan dampak terjadinya pengangguran. Hasil kajian literatur penelitian ini menyimpulkan bahwa masalah pengangguran selalu menjadi permasalahan yang sulit terpecahkan disetiap negara. Karena jumlah penduduk yang bertambah semakin besar tiap tahunnya, akan menyebabkan meningkatnya jumlah orang pencari kerja, dan seiring berjalan nya waktu tenaga kerja juga akan bertambah. Jika tenaga kerja tidak dapat terserap ke dalam lapangan pekerjaan maka mereka akan menjadi golongan ke dalam orang yang menganggur. Dengan meningkatnya perekonomian kearah industri diharapkan perekonomian Indonesia, jauh lebih baik dari sebelumnya. Dalam banyaknya tingkat pengangguran sangat berdampak ke berbagai sektor. Dampak dari pengangguran berimbas pada menurunnya tingkat perekenomian negara, berdampak pada ketidakstabilan politik, berdampak pada para investor, dan pada sosial dan mental. Ada beberapa dampak yang timbul oleh pengangguran yaitu Ditinjau dari segi ekonomi pengangguran akan meningkatkan jumlah kemiskinan, Ditinjau dari segi sosial dapat mempengaruhi terhadap tingkat criminal karena sulitnya mencari pekerjaan, Ditinjau dari segi mental, dengan banyaknya penganguran maka rendahnya kepercayaan diri, keputusan asa, dan akan menimbulkan depresi, Ditinjau dari segi politik maka akan banyaknya demonstrasi yang terjadi yang akan membuat dunia politik menjadi tidak stabil banyaknya demonstrasi para serikat kerja karena banyaknya pengangguran yang terjadi, Banyaknya pengangguran juga dapat meningkatkan Pekerja Seks komersial dikalangan muda, karena demi menghidupi ekonominya, Banyaknya dampak pengangguran yang timbul, menjadi tanggung jawab pemerintah dan masyarakat untuk segera menanggulangi jumlah pengangguran yang terjadi.

Kata Kunci: Pengangguran, dampak, dan perekonomian.

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the impact of unemployment. This research method uses a qualitative approach that originates from books and journals related to the impact of unemployment. The results of this study's literature review concluded that the problem of unemployment has always been a difficult problem to solve in every country. Because the population is increasing every year, it will cause an increase in the number of job seekers, and over time the workforce will also increase. If the workforce cannot be absorbed into the workforce, they will fall into the category of unemployed people. With the increase in the economy towards industry, it is hoped that the Indonesian economy will be far better than before. The number of unemployment rates greatly affects various sectors. The impact of unemployment has an impact on the decline in the country's economic level, has an impact on political instability, has an impact on investors, and on social and mental. There are several impacts arising from unemployment, namely in terms of the economy, unemployment will increase the amount of poverty. In terms of social, it can affect the level of crime because of the difficulty in finding work. cause depression, From a political point of view, there will be many demonstrations that will make the political world unstable, many demonstrations by labor unions because of the large number of unemployed, the large number of unemployed can also increase commercial sex workers among young people, because in order to support the economy, there are many impacts unemployment that arises, it is the responsibility of the government and society to immediately overcome the amount of unemployment that occurs.

Keywords: Unemployment, impact, and the economy.

THE URGENCY OF ISLAMIC BUSINESS ETHICS

Riska Naila ZULFA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-1533-8149
Hendri Hermawan ADINUGRAHA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-8394-5776

ABSTRACT

Ethics is attitude and behavior assessed in terms of good or bad or right or wrong. Islam is a religion that teaches various things, including ethics in doing business. This paper aims to explain the importance of implementing business ethics in accordance with Islamic teachings. This research is a literature study with a qualitative approach. Sources of data in this study were obtained through reviewing various references from both primary and secondary sources such as books, journal articles, the internet and other sources relevant to the research topic. Data analysis in this study uses content analysis techniques from existing reference sources. The results of the study show that Islamic business principles are different from conventional business principles. Islam pays more attention to consumers in running a business. Customer satisfaction is one of the factors of business success. Consumers will feel satisfaction with one of the services obtained. This shows that Islamic business ethics is needed that puts consumers first. Good ethics will fulfill customer satisfaction. If Islamic business ethics are applied, of course it will bring blessings to a business. One will not only benefit materially, but will also benefit in the hereafter. With business ethics, the business being run will also be safe from acts that violate the law. also good for business.

Keywords: Ethics, Business, and Islam

THE EFFECT OF USING E-COMMERCE ON CONSUMER CONVENIENCE

RISWANTI
UIN KH. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID:0000-0002-1695-2378
Hendri Hermawan ADINUGRAHA
UIN KH. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID:0000-0002-8394-5776

ABSTRACT

The use of e-commerce systems affects consumer convenience, if you look at the indicators of e-commerce use. Consumers will get convenience when they get fast and practical services through the use of e-commerce. Even so, many business actors have started to understand the use of e-commerce which causes e-commerce to make businesses more flexible, free to make transactions from anywhere and at any time, and e-commerce can help increase sales transactions for business actors because the buying and selling system has a wider scope compared to business actors who only carry out traditional transaction systems that affect the dimensions or indicators of E-Commerce. Increasing the effectiveness of using e-commerce must pay attention to user convenience, namely business actors in using e-commerce technology and paying attention to how the system provides convenience to consumers as well. Therefore, what must be done by management is the development of the internet which is long enough to have a strong enough impact on human life in the real world. Thus, business actors must have a transformational impact that creates a new paradigm in doing business in the form of digital marketing, e-business, e-commerce, and several other terms. The ease of business actors and consumers in using E-Commerce will greatly affect the increase in Profitability which is well perceived by customers/consumers.

Keyword: E-commerce, Consumer Convenience, Business

ISLAMIC ECONOMICS: ASPECTS OF MONEY, PRODUCTION, DISTRIBUTION, CONSUMPTION, AND LABOR

Johan Saputra ALFALLA
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0009-9935-6202
Muhammad Sultan MUBAROK
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-6168-0439
Muhammad Taufiq ABADI
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan Indonesia
ORCID ID: 0000-0001-9705-7756

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explain Islamic economics in various aspects by formulating the question, What are the aspects of money, production, distribution, consumption, and labor of Islamic economics? **Design/methodology/approach:** This paper uses a qualitative approach, because data sources and research results in library research, inductive data analysis, grounded theory (towards the direction of theory building based on data). **Findings: First,** the aspect of money in Islamic economics is related to the prevention and control of money as a real symbolic power to be deified because if money has been deified, there will be polytheism and will cause fundamental chaos in human life. The financial aspect of Islamic economics should be emphasized on how the concept and scientific strategy can prevent the incidence of financial concentration by the centers of power that exist in this world. How to formulate strategic policies in the field of finance that can reduce the increasingly sharp gaps in people's lives. The social phenomenon that puts money as the goal of life has destroyed the integrity of a Muslim by daring to risk his dignity through corruption and selling himself. **Second,** production activities in the perspective of Islamic economics are related to humans and their existence in economic activity, production is an activity to create wealth by utilizing natural resources by humans. All production goals in Islam are basically to create maslahah achieved falāh which is the ultimate goal of economic activity as well as the purpose of human life. The universal value that radiates in Islamic economics about production is the command to seek halal and good sources for production, and produce and utilize production output in the way of goodness and not oppressing other parties. In short, the production system in Islam must be controlled by objective and subjective criteria. In taking advantage of nature, the norms or ethics and laws that have been established by the Shari'ah should be considered. **Third,** the distribution of

income and wealth in Islamic economics is closely related to Islamic moral values, as a means of achieving prosperity in this world and the hereafter (falah). For this reason, it is our obligation as servants of Allah to prioritize and make the distribution of income and wealth aimed at equity very urgent in the Islamic economy. **Fourth,** in Islam, the purpose of consumption is not the concept of utility but benefit (maslahah). The achievement of maslahah is the goal of al-maqasi dus-shari'ah. The concept of utility is very subjective because it is based on the fulfillment of satisfaction or wants, and the concept of maslahah is relatively more objective because it is based on the fulfillment of needs or needs. Maslahah is fulfilled based on normative and positive rational considerations, so there are objective criteria about an economic good that has maslahah or not**. Finally,** the aspect of labor or employment in Islamic economics views laborers or workers not as a means of production, but as partners who must be treated humanely and have a position as working partners to seek mutual benefits**.**

Keywords: Islamic Economic Money, Islamic Economic Production, Islamic Economic Distribution, Islamic Economic Consumption, Islamic Economic Labor

SHARI'AH ETHICS AND THE FOUNDATIONS OF ONTOLOGY, EPISTEMOLOGY & AXIOLOGY

Johan Saputra ALFALLA
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0009-9935-6202
Isna Arifatul FATWA
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0001-8233-495X
Muhammad Sultan MUBAROK
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-6168-0439

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explain how the foundation of sharia ethics in Islamic business ethics? And how is the foundation of ontology, epistemology, axiology in Islamic business ethics?

Design/methodology/approach: This paper uses a qualitative approach, because data sources and research results in library research, inductive data analysis, grounded theory (towards the direction of theory building based on data).

Findings: First, the foundation of sharia ethics in Islamic business ethics consists of the following analytical structure: (1) Tawhid as the Main Foundation (2) Justice (3) Subject to the Principles of Halal and Haram (3) Providing a Sense of Security and Comfort (4) Upholding Honesty (5) Responsibility (6) Not Imposing the Will.

Second, Ontology (theory of being), Islamic Business Ethics is based on: First, the belief in the Oneness of God (Tawhid). Second, the unity of creation (the unity of creation). Third, the unity of truth and the unity of knowledge. Fourth, the unity of life (the unity of life). Fifth, the unity of humanity. Thought at the level of ontology then forms the assumption of Epistemology (theory of knowledge), that everything in nature is created by God with the right size. The concepts of Islamic Business Ethics are obtained from a correct understanding of God's words (al-Qur'an and asSunnah) and self-perception of objective and subjective reality. While the implications of the assumptions of ontology and epistemology lead to goals, behavior or Axiology, namely the implementation of the values that have been outlined in the principles of Islamic Business Ethics, with the ultimate goal of achieving falah (pleasure from God), or in Kant's language the summum bonum "highest pleasure".

Originality/value: This paper comprehensively describes sharia ethics and the ontological, epistemological and axiological foundations of Islamic business ethics.

Keywords: Sharia Ethics, Ethical Ontology, Ethical Epistimology, Ethical Axiology, Islamic Business Ethics

THE COMBINED EFFECT OF WORK DISCIPLINE AND WORKLOAD ON EMPLOYEE PERFORMANCE

Ela AGELIA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0008-8843-7798
Hendri Hermawan ADİNUGRAHA
Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-8394-5776

ABSTRACT

This research aims to determine the influence of work discipline and workload on employee performance at Hony Collection Pekalongan. The study used 70 respondents with a saturated sample technique and data collection was done using a questionnaire. The analysis technique used was SPSS. An employee can be said to have high performance if the assigned workload is achieved and if the realized work results are higher than what the company has set. Based on the results of the data analysis and discussion that have been explained, it can be concluded that (1) there is a significant influence of work discipline on employee performance at Hony Collection. This is evidenced by the value of t count 2.214 > 1.995 and a significance level of 0.030 < 0.05, so it can be said that the hypothesis that work discipline has a significant influence on employee performance is accepted. (2) There is a significant influence of workload on employee performance at Hony Collection. This is evidenced by the value of t count 1.062 < 1.995 and a significance level of 0.292 > 0.05, so it can be said that the hypothesis that workload does not have an influence on employee performance is accepted. (3) There is an influence of work discipline and workload simultaneously on employee performance, as evidenced by the F count value of 84.278 > 2.51 and a significance level of 0.000 < 0.05. Therefore, it can be said that the hypothesis that work discipline and workload have a significant simultaneous influence on employee performance is accepted.

Keywords: Employee Performance, Work Discipline, and Workload.

BUSINESS FEASIBILITY ANALYSIS LIKE MIE AND COFFEE IN BATANG

Emilia ALFIESYAH
Faculty of Islamic Business Economics, State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid
ORCID ID: 0000-0002-6618-8355
Muhammad Taufiq ABADI
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid
ORCID ID: 0000-0001-9705-7756
Muhammad Sultan MUBAROK
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid
ORCID ID: 0000-0002-6168-0439
Wilda Yulia RUSYIDA
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid
ORCID ID: 0000-0001-9756-2197

ABSTRACT

Marketing mix is a collection of marketing variables that are carried out in an integrated manner or a marketing strategy that is carried out simultaneously by the company to pursue the desired sales target in the target market. The research method used in this study uses a qualitative descriptive method. The variables used by Like Mie and Coffee companies include product, place, price, and promotion. The materials used in the manufacture of products are of good quality. It has a strategic and instagramable place. The prices offered are very affordable and provide lots of discounts. In promoting its products using print media and social media, Like Mie and Coffee is a business that deserves to be developed from all aspects that have been carried out by the company. Apart from that, establishing a second branch in Semarang is proof that the business is very feasible to develop.

Keywords: Product, Place, Price, Promotion

1. INTRODUCTION

Today the marketing of products or services within a company is a separate obstacle due to the many new businesses that have sprung up and it is not uncommon for these companies to provide similar products or services. To overcome this problem, a company must pay attention to the right marketing strategy so that it is not inferior to other businesses. In carrying out a marketing strategy, an easy and flexible approach is needed which is commonly referred to as the marketing mix strategy. In Indonesian, marketing mix is defined as a marketing mix which is a marketing strategy or sales promotion strategy that is important for a company to use in order to determine a unique selling price, besides that the marketing mix is made to produce mutually beneficial exchanges for the target market.

The activity of exchanging offers of value to customers in the process of fulfilling needs carried out by a company can be carried out by combining the four marketing variables which are felt to be very supportive in meeting sales targets and determining marketing strategies. The combination of the four variables in the marketing strategy includes: 1) Product (all forms of both products and services offered in the target market); 2) Price (amount of money spent by consumers to obtain goods offered by the company); 3) Place (all efforts made by consumer companies in obtaining the products offered); 4) Promotion (persuasion or encouragement made so that consumers are interested in the products offered by the company). According to Kotler & Armstrong (1997:48), Marketing mix is a collection of marketing variables that are carried out in an integrated manner or a marketing strategy carried out simultaneously by the company to pursue the desired sales target in the target market.

Noodles are a paste or extruded product. Noodles are thought to be a type of food originating from mainland China. This can be seen from the culture of the Chinese nation, if observed noodles have a symbolic value because at every birthday celebration they always serve noodles which are believed to represent longevity and if cutting noodles is believed to represent bad luck (Juliano and Hicks, 1990). Noodles can also be categorized as a substitute food commodity because it can function as the main food ingredient to replace staple food. If we go to the market it will be very easy to find various types of noodles. The many types of noodles and their wide diversity often make consumers question the specifications or differences of each noodle product. Talking about noodles is certainly not something foreign to many people, even in daily activities noodles and noodle-like products are known by various names, for example instant noodles, egg noodles, wet noodles, vermicelli noodles, vermicelli and so on. More simply, the various types of noodles can be grouped based on the raw materials used in the manufacturing process, namely noodles made from wheat and non-flour (Guntarayana et al., 2018). For the people of Batang and its surroundings, they are certainly no strangers to Like Mie and Coffee, which also makes processed noodles one of their best seller menus. Not only noodles, many other menus are offered there, such as dim sum and various types of drinks. Apart from that, to attract consumers to come to Like Mie and Coffee to make the place as attractive as possible, especially in this modern era, many young people are looking for a place to hang out that is comfortable and, of course, instagramable. The target of the company is families and young people, so it's no wonder that many of their customers are young people.

2. RESEARCH METHOD

In the process of implementing the research method used in this study using a qualitative descriptive method. The use of qualitative analysis in this study aims to identify and understand

the environment of the company under study and to determine the strengths, weaknesses, opportunities and threats faced by the company. This type of qualitative descriptive research is suitable for use in this research because the qualitative descriptive analysis technique is analyzing, describing and summarizing various situational conditions from various data collected in the form of interviews or observations regarding the problems studied that occur in the field (Wirartha, 2006).

Based on the problem, this research is classified as a qualitative descriptive research, meaning that this research attempts to describe, record, analyze and interpret what is being studied, through observation, interviews and studying documentation (Mardalis, 2006). Approach The research uses a qualitative approach. Natural observation, namely by analyzing data in qualitative research, is interpreted as an effort to systematically search for and organize records of observations, interviews, and other information obtained from the community. The research setting or the place used as the researcher for this research is Batang Regency. The research subjects were all the people of Batang Regency and its surroundings who had visited Like Mie and Coffee. Data collection techniques by means of observation and interview analysis. The data source used this time is a primary data source, where the researcher must work directly in the midst of the community to explore and collect information related to the problem under study. Checking the validity of data in qualitative research can be done by testing credibility (internal validity), transferability (external validity), dependability (reliability) and confirmability (objectivity). The data analysis method used is content data analysis regarding ethics in doing business.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Marketing strategy is the process of selecting and researching the target market which consists of a group of individuals and what the company wants to achieve in selling products and creating appropriate marketing solutions that can provide what the market needs. The marketing activities carried out in promoting their products are seen from how precisely the strategy is made considering the situation as well as the conditions of the target market. The meaning of the process strategy in determining plans that focus on future goals so that these goals can be achieved (Bambang et al, 2021).

The marketing strategy will involve two important things, the first is what kind of consumers will the company serve, in this case the company must determine market segmentation and target markets to be served, then the second is how the company creates value for the target market, in this case the company must can determine their differentiation and positioning for consumers (Kotler and Armstrong, 2014).

Strategy formulation is a process within the organizational level by combining various types of business process activities to be able to formulate the company's strategic mission and goals. These business process activities also include the process of analysis, planning and decision-making, and management, all of which will be heavily influenced by the culture and value systems that exist within the organization.

In carrying out the marketing strategy Like Mie and Coffee uses 4P in its components, which consist of Product, Place, Price, and Promotion.

1. Products

Product is a set of attributes that are not only tangible, but also something that is intangible. Products are intended to fulfill consumer desires (Yusriadi, 2018). The basis for decision making can be seen through product attributes, namely product elements that are considered important by consumers and used as the basis for decision making. In this case the quality of the ingredients, food hygiene is very concerned. Like Mie and Coffee always provides new innovations in making new menus, and the new menus that are made keep up with the times.

2. Place

No less important is the place where the product to be offered is easily found by the intended target market. In some industries, such as retail or restaurants, placement issues are important. Entrepreneurs should pay close attention to the location, because it could be that choosing a bad location for a business can directly result in the failure of the business being run. According to (Kotler, 2015) Place indicators include easy to reach location, strategic location, road conditions, comfortable waiting room, store composition, ease of vehicle access and parking facilities. The indicators of the place used in this study are: having a strategic place, a comfortable place, and a large parking area. Like Mie and Coffee chose a strategic location, which is on the side of the main road, besides that the parking lot is also very large so it can accommodate many vehicles. The dining area is also spacious and certainly very comfortable and instagramable, suitable for various groups.

3. Price

Price is the amount of money that must be paid by consumers to obtain a product. Price is the only element of the marketing mix that provides income or revenue for the company, while the other three elements (Product, Promotion and Distribution) cause costs. Determining product prices is not as easy as one might imagine. If the price of a product or service is acceptable to the market, the general method that can be used is to use the benchmark for calculating the cost of the product from the time it is prepared until it is ready to be sold. Each product has its own cost components, from the start of production until the product is displayed on the sales display

racks. Determining cost-based pricing is done by adding a certain margin percentage to the cost of the product, and this percentage is considered profit. The percentage is obtained according to the average margin on the market. Using this method has its own drawbacks (Tumbuan et al., 2014). The product will experience a uniqueness crisis where the uniqueness that has the product's distinguishing power from its competitors is overlooked. Uniqueness is precisely able to help the product to have a premium price in the market. According to (Kotler, 2015) price indicators are known from price levels, price discounts, payment terms, payment terms. Price indicators used in this study, namely: setting the right price and giving discounts or discounts. Like Mie and Coffee sets very pocket-friendly prices. By implementing prices starting from IDR 9,000, it's no wonder that many students come because the prices are very friendly in student pockets. Besides that, Like Mie and Coffee also provides many discounts for its consumers. Discounts are given starting from 20%, 35%, 50% to 70% on certain days, this information can be seen from Like Mie Instagram posts. It is very attractive for consumers to come.

4. Promotions

Promotion is a form of marketing communication that seeks to disseminate information, influence, persuade and remind the target market for the company and its products so that they are willing to accept and buy the products offered by the company (Indrasari, 2017). Another important aspect is regarding the promotion of the product. How a product will be introduced to the market so that consumers are moved to buy it. One way of effective promotion is by advertising. For entrepreneurs who are just starting a business, advertising is done by considering its effectiveness and efficiency (Hendri Sukatjo, 2010). To get effectiveness, it is better to choose an advertising media that really matches the character of the product's target market. It may not be necessary to place advertisements in all media or places because it may not necessarily increase sales. According to (Kotler, 2015) Promotional indicators include print media advertisements, electronic media advertisements, signage, detailed explanations and direct gift giving. The promotion indicator used in this research is promotion through social media.

In introducing its products to the wider community, Like Mie and Coffee uses many methods, namely through print media and through social media. Advertising through print media by placing posters on the side of the road. While advertising through social media is by using Instagram, Facebook, Tik Tok, and Youtube. Apart from that, in promoting their products, Like Mie and Coffee also cooperates with several influencers in Batang. This can have an impact on the economy of the surrounding community and also have a good influence on the company.

In addition to the 4Ps that have been carried out above, Like Mie and Coffee also conducts a human resource planning. First, there is an employee recruitment process that is carried out. Second, there is training that is carried out in 3 days according to what the company needs. The third evaluation of employee work, seen from the seriousness of an employee in doing a job that has become his responsibility.

Like Mie and Coffee is a business that deserves to be developed in terms of all aspects that have been carried out by the company. Apart from that, establishing a second branch in Semarang is proof that the business is very feasible to develop.

4. CONCLUSION

The activity of exchanging offers of value to customers in the process of fulfilling needs carried out by a company can be carried out by combining the four marketing variables which are felt to be very supportive in meeting sales targets and determining marketing strategies. The combination of the four variables in the marketing strategy includes: 1) Product (all forms of both products and services offered in the target market); 2) Price (amount of money spent by consumers to obtain goods offered by the company); 3) Place (all efforts made by consumer companies in obtaining the products offered); 4) Promotion (persuasion or encouragement made so that consumers are interested in the products offered by the company). Marketing mix is a collection of marketing variables that are carried out in an integrated manner or a marketing strategy that is carried out simultaneously by the company to pursue the desired sales target in the target market.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Thank God we bestow the presence of Allah SWT who has given His guidance to the author so that he can complete the journal scientific article "Analysis of the Feasibility Study of Like Noodles and Coffee in Batang". Sholawat and salam do not forget to convey to the Prophet Muhammad SAW and his friends and family.

On this occasion, we would like to express our gratitude to several parties who have guided us in completing this scientific journal article:

1. Mrs. Dr. Hj. Shinta Dewi Rismawati, S.H., M.H. as dean of the Faculty of Islamic Economics and Business.
2. Mr. Muhammad Aris Syafi'i, M.E.I., as head of the Sharia Economics department.
3. Mr. Muhammad Taufik Abadi M.M, as a lecturer in the Business Feasibility Study course.

We realize that in this scientific article journal there are still many shortcomings and are still far from perfect. Therefore, criticism and suggestions for improving and improving the quality of papers in the future from readers are very valuable to us. Hopefully this paper can add knowledge and benefit us all.

6. REFERENCES

Bambang, Udin, et al, (2021). Strategi for MSMEs TO Achieve Sustainable Competitive Advantage: The Swot Analysis Method. Journal of Asian Finance, Economics and Business, 8(3) 505-515.

Guntarayana, I., Putri, K., & Chuly, R. Y. (2018). ANALISA STRATEGI DALAM PEMASARAN (Studi Kasus pada Mie Gacoan di Karangtengah Kota Blitar). AKUNTABILITAS: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Ekonomi, 11(2), 46–56. https://doi.org/10.35457/akuntabilitas.v11i2.1099

Hendri Sukatjo, S. R. A. (2010). Analisa Marketing Mix-7P(Product, Price, Promotion, Place, Participant, Process, dan Physical Evidence) terhadap Keputusan Pembelian Produk Klinik Kecantikan Teta di Surabaya. Jurnal Mitra Ekonomi dan Manjemen Bisnis, 1(2), 216–228.
Indrasari, L. (2017). Analisis Pengaruh Retail Marketing Mix Terhadap Loyalitas Konsumen Pada Pasar Modern (Studi Kasus pada Indomaret Bandar Kediri). JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri, 1(1), 47. https://doi.org/10.30737/jatiunik.v1i1.71
Kotler, P. (2015). Pengaruh harga,kualitas,produk,dan citra merk terhadap keputusan pembelian. 9–30.
Tumbuan, W., Mandey, S., & Kakasih, S. (2014). Produk, Harga, Promosi, dan Filosofi Terhadap Loyalitas Konsumen Meubel Bambu Batik Tekun Jaya Di Kabupaten Kepulauan Sangihe. Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi, 2(3), 379–388.
Yusriadi, Y. (2018). Pengaruh Bauran Pemasaran (Marketing Mix) Terhadap Loyalitas Konsumen PadaRestoran Cepat Saji O'Chicken di Pekanbaru. Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis, 15(1),71–77. https://doi.org/10.31849/jieb.v15i1.1032

ROLE OF SCIENTIFIC INNOVATIONS FOR WOMEN EMPOWERMENT IN PAKISTAN 1947-1977

Dr. Mansoor AHMED
Assistant Professor, Department of History, Government College University, Faisalabad

ABSTRACT

Pakistan is a country situated in south Asia that got its independence in 1947 from Britain. It is predominantly Muslim society, according to its last official censuses it has more than more of fifty percent of women population. However it remains a patriarchal society since centuries, although now there are few visible changes in the polity of the country as girls can be seen driving motorcycles and studying in considerable number at university along with boys. this study by taking interviews of the females in the age bracket of 18-30 will attempt to analyse the ongoing wave of women empowerment through the pages of history. statistical tools will be used to conclude the study. It will conclude that the present changes in the Pakistani polity related to women rights are not result off short term struggle instead these are the result of struggle done by women since long.

AMBITION TO MAKE INDONESIA A CENTER FOR HALAL COSMETICS

Muhammad Umar ANDREANTO
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
ORCID ID: 0000-0003-4177-9949
Jihan Mifta SABILA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
ORCID ID: 0000-0002-2030-8841

ABSTRACT

The demand for and users of cosmetics in Indonesia is getting higher, which has spurred growth in the number of cosmetic industry players. With this condition, the cosmetic association hopes that Indonesian cosmetics can step up to foreign countries and even become the world's center for halal cosmetics. Overall, from 2020-2022 the cosmetic industry has developed quite rapidly even though it was hit by a pandemic. Now, in the middle of 2023, there are already 1,080 cosmetics industry companies, with a composition of 90 percent of local MSMEs. The purpose of this research is to find out the ambitions of cosmetic entrepreneurs to make Indonesia a center for halal cosmetics. This research method uses a literature review approach. The results of the literature review found that one day Indonesia must be able to become the world's center for Halal cosmetics. Halal is not only a matter of religion, because the halal product ensures that the product is healthy and certainly good for the body, and does not contain harmful ingredients. The Indonesian Cosmetics Association has started educating the public that halal is healthy. So to be accepted abroad anything for non-Muslim consumers who emphasize halal is healthy. Meanwhile in Indonesia, where the population is predominantly Muslim, the goal of halal cosmetics is not only to protect consumers but also to spiritualize, the point is that halal is a good thing. The Indonesian Cosmetics Association hopes to make Indonesia the world's center for halal cosmetics.

Keywords: Cosmetics Entrepreneur, Indonesia, and Halal Cosmetics.

INVESTIGATING THE IMPORTANCE OF TEACHING TRANSLATION IN UNIVERSITIES: CASE STUDY OF THE DEPARTMENT OF ENGLISH (CENTRE UNIVERSITAIRE D'ADJARRA)

Amadou SALAMI
English Department. Faculty of Letters, Languages, Arts and Communications (FLLAC), University of Abomey-Calavi, Benin Republic
Israël Sunday DOTCHAMOU
English Department. Faculty of Letters, Languages, Arts and Communications (FLLAC), University of Abomey-Calavi, Benin Republic
Kevin Agossa DAHEOU
English Department. Faculty of Letters, Languages, Arts and Communications (FLLAC), University of Abomey-Calavi, Benin Republic

ABSTRACT

Teaching translation is essential in EFL classes. It allows learners to improve their skill in that field and better master the language. But unfortunately, for one reason or another, the aim of teaching/learning translation is not always achieved. The purpose of this study is firstly to investigate the importance of teaching translation to EFL students. It also aims at examining the strategies used by teachers to motivate EFL students for learning translation and finally aims at determining the main challenges faced by both lecturers and learners while teaching and learning translation. A mixed-method design is employed using both quantitative and qualitative approaches. Questionnaires to teachers and to students are used as quantitative and qualitative method instruments. The findings of this investigation show that the learners are motivated for the learning of translation but the methods used for teaching do not help them. Moreover, they have their own linguistic gaps to fill.

Key words: Translation, teaching, learning.

RÉSUMÉ

L'enseignement de la traduction est essentiel dans les classes d'Anglais. Il permet aux étudiants d'améliorer leur compétence dans ce domaine et de mieux maîtriser la langue. Mais malheureusement, pour une raison ou une autre, l'objectif de l'enseignement/apprentissage n'est pas toujours atteint. Cette étude vise d'abord à enquêter sur l'importance de l'enseignement de la traduction aux étudiants de l'Anglais. Elle vise aussi à examiner les stratégies utilisées par les enseignants pour motiver les étudiants pour la traduction et enfin à déterminer les principaux problèmes rencontrés par les enseignants aussi bien que les étudiants pendant qu'ils enseignent et apprennent la traduction. Une méthode d'approches-mixtes constituée des méthodes quantitative et qualitative a été utilisée. Les questionnaires adressés aux enseignants et aux étudiants sont utilisés comme instruments quantitatifs et qualitatifs. Les

résultats ont démontré que les étudiants sont motivés pour l'apprentissage de la traduction mais les méthodes utilisées par les enseignants ne les aident pas. De plus, ils ont leurs propres lacunes linguistiques à combler.

Mots clés: Traduction, enseignement, apprentissage.

INTRODUCTION

Language is a means of communication. It is used to transmit ideas and communicate with each other through speaking and writing. By globalization system, the need of communication leads people to show their interest in foreign languages. Hence, translation teaching can help to develop their communication skills. According to Sewell (1996), translation is the process in which one transfers a word, segment or text from one language into another, going beyond mere words; it includes interlinguas relationships, cultural differences - and when spoken, body language - in order to eventually transfer the source text's message in the target language. So that process has its own methods.

But students do not often respect the methods of translation in EFL classes in Universities, although it is important because, those methods help to keep ideas loyal from source language texts to target language texts. As Hervey (1995) states, one of the most important aspects of translation, requiring careful and skillful handling, is that translation is "not just a convey of information between languages, but a transfer from one culture to another''. However, translation skills require some principles or methods which are sometimes neglected in EFL classes in Universities. Moreover, students do not frequently practice that task in Beninese EFL classes.

Therefore, it is necessary for language teachers to provide students the tools such as: techniques, methods and strategies of translation. It can motivate them to develop their abilities for translation.

I- BAKGROUND OF THE STUDY

This section of the research allows readers to have a concrete knowledge of the identification of the study that takes into account the problem statement, the purpose of the study, the research questions, the significance of the study and the scope of the study.

1.1 Problem Statement

In Universities, there are many subjects comprising a training and EFL classes as well. Generally, there are some subjects which seem difficult for learners. It is the case of translation in EFL classes in Benin universities. This task is not easy for most of them, so they often neglect it one way or another: they often betray the ideas of source texts when they are doing

that task or they use some French words in English when they do not know their meaning or do not know how to manage to be faithful to source text ideas.

The issue has led the researchers to be interested in the investigation of the reasons why such a situation continues and even becomes persistent. So, many answers have been brought to explain it.

1.2 Purpose of the Study

The learning of translation does not always bring much more for learners' training. It is the reason why they often neglect that subject. Then, the first purpose is to investigate on the importance of teaching translation to EFL learners. It has been noticed that the lecturers do not always provide the learners the means to succeed this written activity. That is why the second purpose of the study is to examine the strategies used by teachers to motivate EFL learners for translation. As for learners, they encounter difficulties because of their lack of reading, so the last purpose is to determine the main problems faced by lecturers and learners while teaching and learning translation.

1.3 Research Questions

Basing on the previous research purposes, here are the questions that have guided the researchers throughout this research:

- What is the importance of teaching translation to EFL students?
- What strategies applied to teach translation to EFL students?
- What are the main problems faced by both of teachers and students while teaching and learning translation?

1.4 Significance of the Study

The relevance of this work is twofold. First of all, it draws lecturers' attention on the insufficiency of the way they used to teach translation. Then, it permits to show how translation is necessary in EFL classes in universities and how it could help learners to enhance their level at comprehension of the language. Moreover, it tends to lead lecturers to find out the difficulties encountered by learners. So by this way they could help them to overcome those problems by giving them the needful means or tools. Furthermore, this research work can serve as a springboard for new researchers who would like to conduct more investigation on issue of translation teaching at Universities.

1.5 Scope of the Study

This study has mainly focused on the English learners of only one university, so to get relevant information from them. To achieve the research objectives, learners of second year and third year of Adjarra Campus are especially selected.

2. PRESENTATION OF THE RESULTS AND DATA ANALYSIS

The present section briefly explains all that the research does and finds out. A summary of findings is listed in this part of the study. It goes further to draw conclusions by stating the extent to which the various data gathered have provided solutions to the problem under investigation.

2.1 Presentation of the Results

For the collection of data, a questionnaire made of five (05) questions with suggested answers has been addressed to 90 learners of levels 2 and 3; and a questionnaire made of seven (07) questions has been addressed to 03 EFL lecturers. The data collected are designed in tables. Frequencies and percentages are worked out.

2.1.1 Results from Questionnaires

2.1.1.1 Questionnaires to EFL Learners

Question N°1: Do you practice translation program in University?

Suggested answers	Frequency	Percentage
Yes	90	100%
No	00	0%

Table 1: Practice of translation in University

As it can be seen in table 1, hundred percent (100%) of the learners confess that they practice translation in university. It shows that translation is a subject studied at English department and the learners have to practice it.

Question N°2: Is translation easy?

Suggested answers	Frequency	Percentage
Yes	23	25.55%
No	67	74.44%

Table 2: Easiness of Translation

According to table 2, seventy-four point four-four percent (74.44%) say that the task is difficult for them whereas twenty-five point five-five percent (25.55%) believe the opposite saying that it is easy for them. It shows that most of the learners have difficulty to assimilate that subject.

Question N° 3: What difficulty do you face while learning translation?

Suggested answers	Frequency	Percentage
Technique to translate and lack of materials	40	44.44%
Comprehension of words and lack of vocabulary	50	55.55%

Table 3: Difficulties of Translation

From table 3, it is noticed that among the difficulties encounter while they do translation, forty-four point four-four percent (44.44%) of learners do not know the techniques or do not have materials to succeed that task and fifty-five point five-five percent (55.55%) have difficulties of comprehension and lack of vocabulary. It shows that all of them have at least any difficulties to succeed translation.

Question N° 4: What do you suggest to improve translation teaching?

Suggested answers	Frequency	Percentage
Give means or tools about translation	25	27.77%
Read more and exercise a lot	44	48.88%
Use suitable materials and teach translation in secondary schools	21	23.33%

Table 4: Suggestions to improve Translation teaching

As it can be seen in table 4, twenty-seven point seven-seven percent (27.77%) suggest to the lecturers to explain further the methods of translation, forty-eight point eight-eight percent (48.88%) suggest reading and exercises. Twenty-three point three-three percent (23.33%) propose to use the best materials of translation and it should be taught in secondary schools.

Question N°5: Is it translation necessary to be taught in University?

Suggested answers	Frequency	Percentage
Yes	79	87.77%
No	11	12.22%

Table 5: Necessity of translation in University

The above result indicates that eighty-seven point seven-seven percent (87.77%) think that translation is necessary while twelve point two-two percent (12.22%) think it is not. So, that subject is necessary according to the majority of learners.

3.1.2 Interview Reports

While conducting this study, some interviews have been made so as to have relevant answers from lecturers. From these interviews, it has been noticed that all lecturers recognize English as very important in all domains of life particularly culture, education, political talks, international cooperation. It can also be used to raise language awareness, promote language learning, and develop students' autonomy. For them, the strategies implied to motivate the students involve the basic tasks of choosing the foreign texts to be translated, especially the texts which deal with their reality, teaching them songs, reading texts, viewing videos. The difficulties they encounter while teaching translation are plenty. Some are related to students' limitation of pragmatic competence, students' unfamiliarity with translation exercises. Others deal with problems of level of English or reading English texts. Anyway, they recognize that there are advantages to teach translation to EFL students. For instance, it helps them to clarify the meaning of words in different contexts, to discover a lot of words. On the other hand, teaching translation promotes linguistic cohesion in multilingual environment.

3. DISCUSSION OF FINDINGS AND SUGGESTIONS

This section focuses on the research questions of the study. It restates them one by one and tries to answer each question by displaying the data in tabular forms below each question and appropriate statistics are then used to find solutions to questions raised by the study. As a matter of fact, it focuses on the presentation of some suggestions formulated toward both EFL lecturers and learners, and toward university authorities.

3. DISCUSSION OF THE FINDINGS

3.1 Importance of Translation Teaching

From the result of research instrument, it has been noticed that all lecturers for a reason or another recognize that the importance of this programme, either for language promote or all domain of life. So this importance is also known by learners, it is why lecturers recognize that they motivated for. Muntala (2017) has mentioned some methodological steps to be followed. *"I think that these steps can be, to a great extent, successful in teaching translation in terms of students' motivation, productivity and the quality of the translated work"*. In this research, not only all of them say they practice translation but also eighty-seven point seven-seven percent (87.77%) think that translation is necessary while twelve point two-two percent (12.22%) think it is not. So, that subject is important according to both lecturers and learners.

3.2 Methods for Translation Teaching

From the result of this research, each lecturer has his or her method so it varies from one lecturer to another. Some just choose text and translate it, other read text with them. Basically they do not have a define method to practice translation. According to El Shafey (1985:95), *"a translator first analyzes the message, breaking it down into its simplest and structurally clearest elements, transfers it at this level into the target language in the form which is most appropriate for the intended audience.* Certainly it is the learners think that the translation is not easy and there are forty-four point four-four percent (44.44%) who do not know the techniques or don't have material to succeed. Moreover, Newson (2018) has mentioned some methodological steps to be followed. These steps can be, to a great extent, successful in teaching translation in terms of students' motivation, productivity and the quality of the translated work.

3.3 Difficulties while Teaching/Learning Translation

About difficulties from translation, apart from difficulties of the method of translation, fifty-five point five-five percent (55.55%) of our learners have difficulties of comprehension and lack of vocabulary. Without comprehension, they can't succeed the translation activities. That problem may solve first otherwise they still see that translation is not easy. On this purpose, Newmark (1988) estimates that *"any good translator should have: reading comprehension ability in a foreign language, knowledge of the subject, sensitivity to language (both mother tongue and foreign language), and competence to write the target language dexterously, clearly, economically and resourcefully".*

From the lecturers' answers, the difficulties they encounter while teaching translation are plenty. Some related to students' limitation of pragmatic competence, students' unfamiliarity with translation exercises. Others deal with problems of level of English or reading English texts. So, all those difficulties cannot ease the task neither for the learners nor the lecturers.

4. SUGGESTIONS

4.1 Suggestions to Lecturers

After conducting the research, it would be good that lecturers consider these suggestions:

- Lecturers should motivate their learners to like and practice translation activities;
- They should give them the toast of doing reading the English novels and any documents about literature;
- They should focus on different categories of mistakes that learners must avoid while translating;

- They should orientate learners towards books which teach the techniques of translation;
- They should teach them the techniques to succeed translation exercises;
- They should choose the texts about learners' realities or any ones which draw their attention when they are doing translation activities;
- They should make sure that learners are at the center of their teaching process;
- They should do their best to overcome learners' habitual fear of making mistakes;

4.2 Suggestions to learners

The following suggestions are proposed to EFL learners:

- EFL learners should entertain themselves by do translation activities in short group or even alone;
- They should practice more reading in order to increase their vocabulary;
- They should do immersion programme in the English speakers' countries for familiarizing with English language
- They should have English and French dictionary to ease the translation exercises;
- They should watch English movies and listen to English songs so as to familiarize with English vocabulary.

4.3 Suggestions to Authorities

As perspective, in order to solve a little bit the problems bound to translation teaching in Universities, the following suggestions are made to university authorities:

- University authorities should endow the Centre with equipped library in order to help learners and lecturers to do researches;
- They should initiate immersion programme to EFL students;
- They should make partnership with other universities for fruitful cooperation in benefit to learners and lecturers.

CONCLUSION

By way of conclusion, teaching translation is not a simple business. This research work discovers that teaching translation is very important in EFL classes in universities because it helps to enhance the master of the language. As Lan (2008) said, it offers learners to apply what they have previously learnt. By the same way, Wolfgang (1992) said there is, furthermore, a phenomenon of importance which occurs primarily during the initial phase of foreign language learning at school. So, translation is indispensable in EFL classes. In short, this study brings out the importance of the translation teaching in Universities and the different ways that importance relates to.

In order to make a good job in teaching translation, the lecturers should apply given strategies on one the hand to motivate the learners and on the other hand to transfer to them suitably the courses. As far as difficulties are concerned, apart from the lack of use of right methods, the learners' weak level is another reason. So it may be improved before expecting good results from learners. For this reason, learners, lecturers and authorities have their responsibilities and may assume them as suggested above.

REFERENCES LIST

1. El Shafey, P. (1985). *About Translation: Multilingual Matters*. Clevedon, Philadelphia, Adelaide: Multilingual Matters Ltd.
2. Hervey, W. (1995). *Translation Performance, Translation Process and Translation Strategies*. Tuebingen: Guten Narr.
3. Lan, E. A. (2008). *Towards a Science of Translation, with Special Reference to Principles and Procedures Involved in Bible* Translating. Leiden: Brill.
4. Muntala, F.S.S. (2017). "Translation as a Tool for Teaching English as a Second Language". *Journal of Literature, Language and Linguistics*. 1(4), 54-69.
5. Newmark, P. (1988). *Approaches to Translation*. Hertfordshire: Prentice Hall.
6. Newson, L. (2018). *Translation and Foreign Language Learning in Malmkjaer, K. Translation and Language Teaching*, Manchester: St. Jerome.
7. Sewel, H.P. (1996). *Translation Problems and Translation strategies of Advanced German learners of French*. Tubingen: Gunter Narr.
8. Wolfrqng, L. (1992). *Strategies of Translation*. In M. Baker (Ed.), Encyclopedia of Translation Studies (London and New York: Routledge.

APPENDIX

Questionnaire to Learners

Dear students,

You are gently requested to fill in this questionnaire to express your attitude.

Your answer is very important for this research work. As such, we hope that you will give your full attention and interest.

Please, put a tick (√) in the corresponding box and make full statements whenever necessary.

Thank you very much in advance.

1- Do you practice translation program in University?

Yes No

2- Is translation easy to learn?

Yes No

3- What difficulty do you face while learning translation?

……

4- What do you suggest to improve translation teaching?

……

5- Is it translation necessary to be taught at University?

Yes No

Why?.....

Questionnaire to Teachers

The objective of this questionnaire is to get valuable information from the English lecturers about translation teaching.

1- What is the importance of teaching translation to EFL students?

……

2- What strategies do you apply to motivate your students for translation?

……

3- What are the difficulties you meet while teaching translation?

……

4- What are the advantages of teaching translation to EFL students?

……

5- Are your students motivated to learn translation?

Yes No

6- What do you suggest to improve translation teaching?

……

7- What do you recommend to your students to improve their translation skills?

……

DESIGN AND FABRICATION OF LINE FOLLOWER ROBOT

Engr. Mubashir ASIF
BSc. Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology Taxila, Punjab Pakistan.
Engr. Rehman KHAN
Faculty of Mechanical Engineering Department, University of Engineering and Technology Taxila, Punjab Pakistan

ABSTRACT

Line follower robot is one of the most important in the field of robotics. Aline follower robot is an autonomous robot which is able to follow a black path that is drawn on the surface consisting of the contrasting color.it is designed to move automatically and follow the line. The robot uses optical sensors to identify the path/line, so assisting the robot to stay on it. The array of four sensors makes its movement precise and flexible. The robot is driven by DC gear motors to control the movement of the wheels. The Arduino UNO is used to perform and implement algorithms to control the speed of the motors, steering the robot to travel along the line/path smoothly. This project aims to implement the algorithm and control the movement of the robot by proper tuning of the control parameters and thus achieve the better performance. In addition, in the program we add the program when the path of the robot is ended it will return back to the path by rotation and as well LCD interface is added in order to display the distance travelled by the robot. It can be used in industrial automated equipment carriers, small household applications, tour guides in museums, in hospitals for transfer equipment from one place to another, etc. keywords: Line follower robot, Autonomous robot, Black path, Optical sensors, Contrasting color, Precise movement, Flexible movement, DC gear motors, Arduino UNO, Control algorithms, Speed control, Steering control, Control parameters, Better performance, Path following, Return to path, LCD interface, Distance traveled, Industrial automated equipment carriers, Household applications, Tour guides, Hospitals, Transfer equipment, Automation, Robotics.

INTRODUCTION

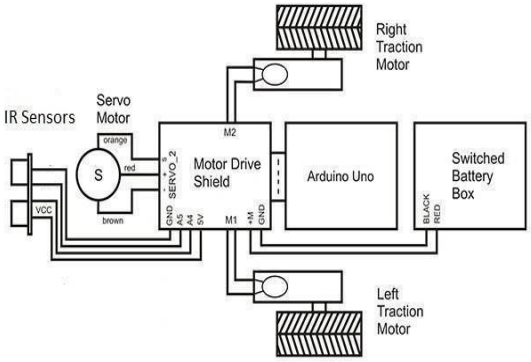
Robot is a machine that is usually designed to reduce the amount of human work where it is applicable. It is usually developed for reducing risk factor for human work and increase comfort of any worker. High performance, high accuracy, lower labour cost and the ability to work in hazardous places have put robotics in an advantageous position over many other such technologies. In this paper a line tracer or follower has been presented which will trace a black line on a white surface or vice-versa . We have make use of sensors to achieve this objective. The main component behind this robot is ATmega328 microcontroller which is a brain of this robot. The idea proposed in this paper is by using machine vision to guide the robot We have

made a robot that has several works to perform besides following a line. This robot follows a line without going to other direction. The construction of the robot circuit is easy and small. This can also be used in many applications such as automatic valet parking in efficient way. The rapid increase in urban car ownership not only increases the burden of urban traffic but also exacerbates the problem of insufficient parking spaces. The increased driving distance in the parking process increases energy consumption and exacerbates parking difficulties, which increasing the number of minor accidents, such as scuffing and collisions.

LINE FOLLOWER

Block Diagram of Line Follower

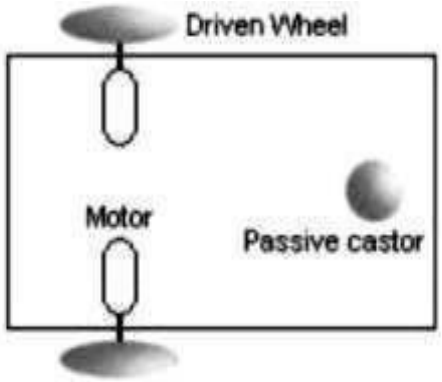
Here firstly, we chose a configuration to develop a line follower only using two infrared sensors with connection of Arduino Uno through motor driver IC. We followed a block diagram on the regard. The block diagram illustrates the connection for the development of the line follower which follows a black line on white surface.



Block diagram of a line follower robot

After that, we have used the following block diagram for connecting two sensors with our line follower for obstacle detection purpose for our line follower.

EQUIPMENTS USED 1] THE CHASSIS AND THE BODY



The Chassis

Here Some good materials can be used for designing robot chassis such as wood, plastic, aluminium and brass alloys.

2] ARDUINO UNO R3

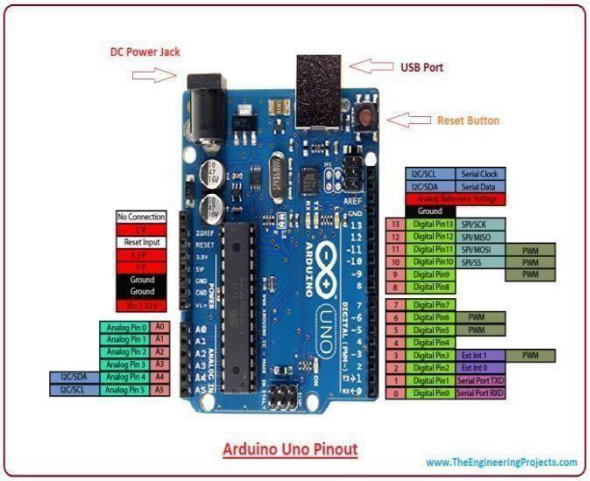


Arduino Uno R3

Although there are many different types of Arduino boards available, this manual focuses on the Arduino Uno. This is the most popular Arduino board around. So what makes this thing tick? Here are the specifications:

- **Processor:** 16 Mhz ATmega328
- **Flash memory:** 32 KB
- **Ram:** 2kb
- **Operating Voltage:** 5V
- **Input Voltage:** 7-12 V
- **Number of analog inputs:** 6
- **Number of digital I/O:** 14 (6 of them pwm)

Arduino is an open-source platform used for building electronics projects. Arduino consists of both a physical programmable circuit board and IDE that runs on your computer, used to write and upload computer code to the physical board. The Arduino IDE uses a simplified version of C++, making it easier to learn to program.



Arduino Uno pinout - Power Supply

There are 3 ways to power the Arduino Uno:

Barrel Jack –

The Barrel jack , or DC Power Jack can be used to power our Arduino board. The barrel jack is usually connected to a wall adapter. The board can be powered by 520 volts but the manufacturer recommends to keep it between 7-12 volts. Above 12 volts, the regulators might overheat, and below 7 volts, might not suffice.

VIN Pin –

This pin is used to power the Arduino Uno board using an external power source. The voltage should be within the range mentioned above.

USB cable –

When connected to the computer, provides 5 volts at 500mA.

There is a polarity protection diode connecting between the positive of the barrel jack to the VIN pin, rated at 1 Ampere. The power source you use determines the power we have available for your circuit. For instance, powering the circuit using the USB limits you to 500mA.

5v and 3v3 –

They provide regulated 5 and 3.3v to power external components according to manufacturer specifications.

GROUND –

In the Arduino Uno pinout, you can find 5 GND pins, which are all interconnected. The GND pins are used to close the electrical circuit and provide a common logic reference level throughout your circuit. Always make sure that all

GNDs (of the Arduino, peripherals and components) are connected to one another and have a common ground.

RESET - resets the Arduino.

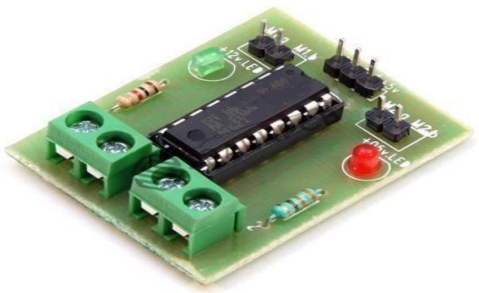
Arduino Uno Pinout - Analog IN

• The Arduino Uno has 6 analog pins, which utilize ADC (Analog to Digital converter).

• These pins serve as analog inputs but can also function as digital inputs or digital outputs.

3] IC L293D

The most common method to drive DC motors in two directions under control of a computer is with an H-bridge motor driver. H-bridges can be built from scratch with bi-polar junction transistors (BJT) or with field effect transistors (FET), or can be purchased as an integrated unit in a single integrated circuit package such as the L293. The L293 is simplest and inexpensive for low current motors, For high current motors, it is less expensive to build your own H-bridge from starch.



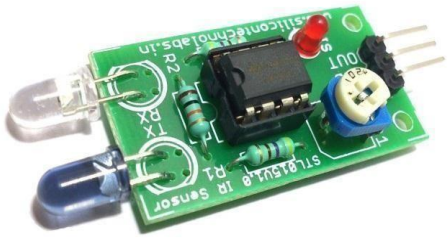
L293D Module

Motor driver is basically a current amplifier which takes a low-current signal from the microcontroller and gives out a proportionally higher current signal which can control and drive a motor. L293D IC generally comes as a standard 16-pin DIP (dualin line package). This motor driver IC can simultaneously control two small motors in either direction; forward and reverse with just 4 microcontroller pins.

4} IR SENSOR

Infrared Ray Sensors are used to find out the position of a line follower with respect to the robot position. For line sensing operation, IR sensors are the one which are widely used for the development of a line follower robot. There are some basic things to follow where white surface of the black line reflects light and the black line receives it after the transmission. Two resistors R1 and R2 are used which limits current. Other resistors (R3, R5, R6, R8) forms individual voltage divider networks which is in connection with the designed LDR's. When the sensor is properly classified, both LED/LDR pairs will run over the white surface. In this condition,

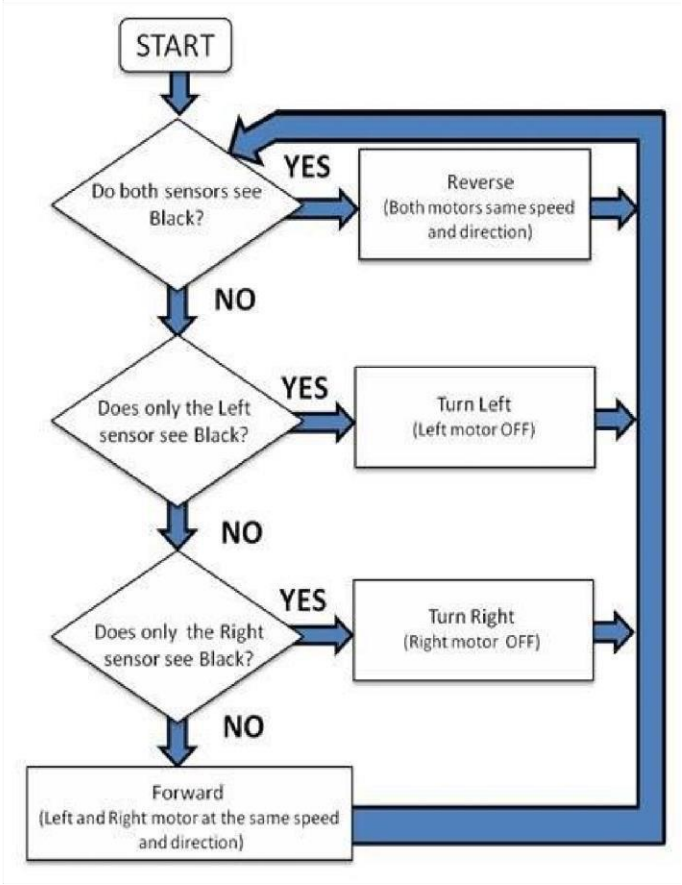
sufficient amount of light gets reflected back to the LDRs. So, their resistance will be low. So the voltage dropped across the LDR will be low. When the robot is drifted to one side, the sensor in the opposite side falls over the black line and the intensity of light reflected back to the corresponding LDR will be low. As a result, the resistance of the LDR shoots up and the voltage dropped across it will be high. The voltages dropped across the right and left LDRs (nodes marked R and L in the above circuit) are given as input to the analogue input pins A3 and A4 of the Arduino board. The line sensors are made using LDR and LED for making a line follower robot. A 1K resistor across the LED, a series connection of 10K resistor and 10K variable with the LDR are major resistive and sensor connections. These sensors are soldered in a board (Chassis) and then we use that for our system. It is powered by (4*1.5) V battery.



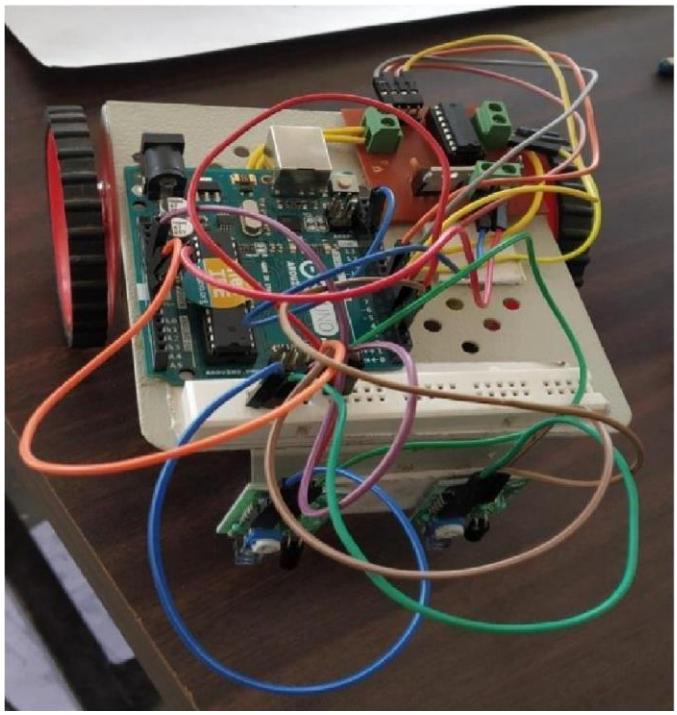
PROCEDURE OF SENSING THE LINE

The line follower robot is a kind of a design which

is similar as a light follower robot. Here, besides sensing the light, the sensor is used for detection of a line. Therefore by individualizing the colour of line and its enclosing, any light sensitive sensor could be used for navigation of the robot to follow its designated track. The design of the robot was made like; it had one pair of Infrared ray sensor fitted underneath the robot. So Infrared ray sensor will first be sending a wavelength for detecting black line and then other infrared ray sensor will be receiving the information and take decision for following a black line on white surface. With the supply from an 9V DC power adapter the whole sensor and the motor driver IC and the motors and arduino are powered. Making the setup less prone to power failure The outputs of the sensor circuits are connected as in the analog inputs of the arduino board.



ROBOT



LINE FOLLOWER APPLICATION IN AUTOMATIC VALET PARKING

EQUIPMENTS REQUIRED

1] Line Follower
2] Sharp Ir Sensor
3] Lcd Display
4] Flag (for detection)
5] Arena

ALGORITHM

- When both sensors sees white both wheels spins at same speed and robot goes straight.
- When “Left” sensor sees black and “Right” sensor sees white robot moves left.
- When “Right” sensor sees black and “Left” sees white robot moves right.

Sharp IR Sensor

Sharp IR Sensor is a long range Infrared distance measuring sensor -unit capable of measuring distance from 100 to 500cm. IR Sensors work by using a specific light sensor to detect a select light wavelength in the Infra-Red (IR) spectrum. By using an LED which produces light at the same wavelength as what the sensor is looking for, you can look at the intensity of the received light. When an object is close to the sensor, the light from the LED bounces off the object and into the light sensor. This results in a large jump in the intensity, which we already know can be detected using a threshold.



Sharp Ir Sensor

Lcd Display



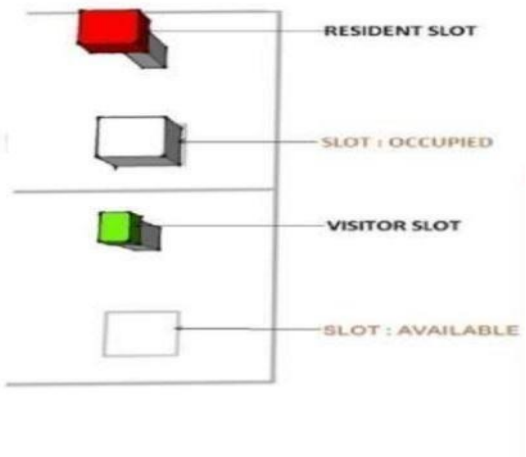
The output from the arduino is displayed on the Lcd Display .It shows the desired data from the arduino board. In the above fig when all the visitor slots are occupied. Since the robot enters the parking lot as a visitor it will not find any slot to park itself. In this case, the robot has to stop at the OUT position, sound the buzzer and display the number of available resident slots as in the previous case; but, besides “V” label it should display NO SPACE. **Flags**

Flags are placed in the slots to detect the distance from the Sharpe IR Sensor.Based on the distance the slots are differentiated

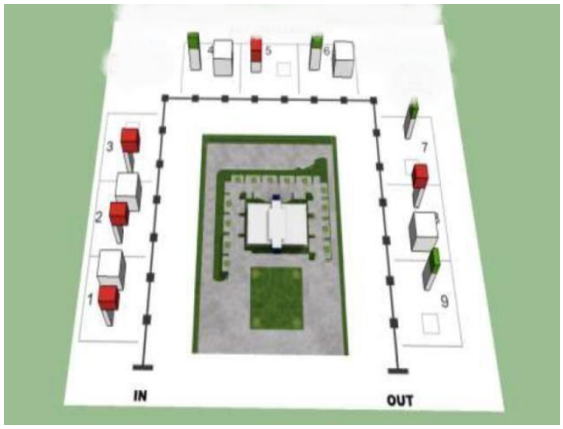
Slot :-

Each slot belongs to one of two types:

- Resident slot: reserved for the residents, marked by a red flag or
- Visitor slot: available for a visitor, marked by a green flag.



Arena



The arena for this theme is a simplified version of a parking lot having 9 slots. Where the robot will follow the path and detect each type and state of slot of the arena.Flags are placed in each slot. Here slots 1, 2, 3, 5, 6 and 8 are **resident slots** and slots 4, 7 and 9 are **visitor slots**.

BUZZER



Buzzer is used for the indication state of the slot. When the buzzer beeps the slot is occupied and when the buzzer does not beeps, the slot is empty.

OPERATION

The robot will do the following:

(i) Detect the type of the slot (Resident or Visitor) and the state of the slot.

(ii) Park itself at the appropriate available slot closest to the OUT sign (Exit)

(iii) Display the slot numbers that are available, on the LCD.

At the starting the robot will be placed at the IN position. The robot will traverse the arena, sense the type and state of each slot.

The robot will sound a buzzer for each occupied slot irrespective of its type.

As soon as the robot reaches the OUT position it will turn and park itself at the visitor slot closest to the OUT position.

After the robot successfully parks itself, i will do the following:

1.Display the available resident and visitor slot numbers on the LCD.

2.Sound the buzzer continuously.

3.The robot will be started by only one switch. The robot will be self-contained and not externally operated by wire or by remote radio control.

RESULT

The Robot follows a specific line path simultaneously. This line follower robot with multiple modes compatibility works perfectly fine as it is designed to do .And thus attempt will be made to solve the unplanned and unauthorised parking problems in the resident area using prototype valet parking robot. The slot type and state of the slot will been identified using Sharp IR Sensor. And simultaneously we can perform the operation of Buzzer beep operation, object identification, Lcd display, robot direction control operation and will finally execute parking near to the end.

REFERENCES

[1] Line follower robort http://www.engineersgarage.Com/contribution /linefollower- robot.

[2] How to make a line follower robot. Retrieved from http://www.instructables. Com /id/.

[3] Retrived from circuitstoday.com www.duino4projects.com, techfeasta.com.

[4] Mobile Robot. Retrieved From https ://en.wikipedia. org/wiki /Mobile_ robot.

[5] Colak, I., Yildirim, D.,"Evolving a Line Following Robot to use in shopping centers for entertainment",Industrial Electronics, 2009. IECON '09. 35th Annual Conference of IEEE,pp.3803 - 3807,3-5 Nov. 2009.

[6] Czosnyka M, Smielewski P, Kirkpatrick P, et al. Continuous monitoring of cerebrovascular pressure-reactivity in head injury. Acta Neurochir Suppl. 1998;71:74–7.

[7] Datasheets of microcontroller AT89C51, LDR sensor, IR proximity sensor, Motor driver L293D, Comparator, 16*2 LCD, Available: http://www.alldatasheet.com

[8] M. Zafri Baharuddin, Izham Z. Abidin, S. Sulaiman Kaja Mohideen, Yap Keem Siah, Jeffrey Tan Too Chuan,"Analysis of Line Sensor Configuration for the Advanced Line Follower Robot",University Tenaga Nasional.

[9] Miller Peter , “Building a Two Wheeled Balancing Robot”, University of Southern Queensland, Faculty of Engineering and Surveying. Retrieved Nov 18, 2008.

[10] Nor Maniha Abdul Ghani, Faradila Naim, Tan Piow Yon , “Two Wheels Balancing Robot with Line Following Capability,” World Academy of Science, Engineering and Technology, pp-634-638, 2011.

[11] Nursing shortage Statistic from around the world, Available: http://www.dailymail.co.uk/health/article-2266158/Shortage-nurses-kill ing-thousandspatients-year-Patients-likely-develop-complications-prope rly-monitored.html

[12] Pakdaman, M.; Sanaatiyan, M.M., "Design and Implementation of Line Follower Robot," Computer and Electrical Engineering, 2009. ICCEE '09. Second International Conference on , vol.2, no., pp.585-590, 28-30 Dec. 2009.

[13] Patient Statistics from around the world, Available: http://www.standard.co.uk/news/health/thousands-may-have-died-needle ssly-at-nhshospitals-shamed-in-report-8711159.html

[14] Priyank Patil , “AVR Line Following Robot,” Department of Information Technology K. J. Somaiya College of Engineering Mumbai, India. Retrieved Mar 5, 2010.

[15] Román Osorio,” Inteligent Line Follower Mini-Robot System”, International Journal of Computers, Communications & Control Vol. I, No. 2 ,pp. 73-83 ,2006.

[16] T. Gomi, K. Ide,"Evolution of gaits of a legged robot", IEEE International Conference on Fuzzy Systems 06/1998; DOI:10.1109/FUZZY.1998.687476 ISBN: 0-7803-4863-X In proceeding of: Fuzzy Systems Proceedings, 1998.

[17] World Health Statistics presents, "Global Health Observatory (GHO)", the most recent health statistics for WHO’s 193 Member States, 2008.

Bajestani, S.E.M., Vosoughinia, A., “Technical Report of Building a Line Follower Robot” International Conference on Electronics and Information Engineering (ICEIE 2010), vol 1,pp v1-1 v1-5,2010

STATISTICAL CONVERGENCE IN NON-NEWTONIAN CALCULUS

Ashoke DUTTA
Binod Chandra TRIPATHY
Department of Mathematics, Tripura University, Agartala- 799022, Tripura, India.

ABSTRACT

The notion of non-Newtonian numbers was introduced by Michael Grossman and Robert Katz between the years 1967-1970. The difference between non-Newtonian calculus and Newtonian calculus is, in Newtonian calculus we work on the field $\mathbb{R}$ of real numbers whereas in non-Newtonian calculus, we work on the field of non-Newtonian numbers where the field of non-Newtonian numbers are denoted by $\mathbb{R}(N)$ and defined by $\mathbb{R}(N) = \{ \alpha(x): x \in \mathbb{R}$ and α is an injective function from $\mathbb{R}$ to $\mathbb{R}\}$, together with operations and order relation.

The notion of statistical convergence, as a generalisation of the usual convergence of sequences was introduced by H. Fast, H. Steinhaus and I. J. Schoenberg in the 1950s.

The concept of statistical convergence depends on the notion of asymptotic (natural) density of subsets of the set of natural numbers. A subset K of $\mathbb{N}$ is said to have density $\delta(K)$ if

$$\delta(K) = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{n} |\{k \leq n: k \epsilon K\}|.$$

Here, $|.|$ denotes number of elements of K not exceeding n.

A sequence of real or complex numbers is said to be statistically convergent to L provided that for each $\varepsilon > 0$, $\delta(\{k \leq n: |x_k - L| \geq \varepsilon\}) = 0$.

In this presentation, we will introduce the notion of statistical convergence of sequences in non-Newtonian calculus. We shall discuss its different basic properties such as solidness, symmetry, convergence free, monotone etc.

Keywords: Statistical convergence; solid; symmetry; monotone; non-Newtonian; convergence free; null sequence; bounded sequence.

AMS Subject classification no. 40A05; 40A35;40G15; 40C05; 40D05; 40D09; 40E05; 40E15;40E20.

EXPLORING CUTTING-EDGE APPROACHES FOR JERDON'S COURSER CONSERVATION AND RESEARCH

Murugan SHANTHAKUMAR
Department of Zoology, Bangalore University, Bangalore, India
ORCID ID: 0000-0002-6132-6288
Vidya PADMAKUMAR
Department of Zoology, Bangalore University, Bangalore, India
ORCID ID: 0000-0002-3830-4232

ABSTRACT

Jerdon's Courser (*Rhinoptilus bitorquatus*) is an endangered bird species endemic to the Eastern Ghats of India. Despite its critical status, there is a dearth of scientific literature on innovative approaches for conserving and studying this species. This paper aims to address this gap by presenting groundbreaking strategies and highlighting crucial research priorities that can contribute to the preservation of Jerdon's Courser. The initial section of this abstract underscores the pressing need for pioneering conservation approaches tailored to this species. Given Jerdon's Courser's unique ecological requirements and limited range, targeted conservation efforts are essential. Implementing innovative methods, such as habitat restoration, protected area establishment, and landscape-level conservation planning, can help combat threats like habitat loss, fragmentation, and human disturbance. The subsequent section focuses on unexplored research directions that demand immediate attention. Cutting-edge research techniques, including bioacoustics, camera trapping, and satellite telemetry, can provide invaluable insights into the species' behavior, population dynamics, and habitat utilization. Furthermore, genetic analyses and molecular studies can unravel the species' evolutionary history, genetic diversity, and connectivity. Engaging citizen scientists and local communities in monitoring programs, capacity building, and awareness campaigns can foster a deeper understanding of the species and promote its long-term survival. The final section emphasizes the significance of stakeholder engagement in conservation and research endeavors. Collaborative partnerships among researchers, local communities, government agencies, and non-governmental organizations are pivotal for the effective implementation of innovative strategies. Involving local communities in monitoring activities, empowering them through education and training, and raising awareness can instill a sense of ownership and encourage sustainable conservation practices. In conclusion, this abstract highlights the paramount importance of pioneering approaches for the conservation and research of Jerdon's Courser. By embracing innovative strategies and addressing research gaps, we can enhance our knowledge of the species and develop effective conservation measures. Prioritizing stakeholder

engagement and community participation will ensure the long-term success of these groundbreaking initiatives. Adequate resources and support must be allocated to safeguard the critically endangered Jerdon's Courser and its unique ecosystem for future generations.

Keywords: Jerdon's Courser, Endangered Species, Innovative Conservation Strategies, Research Priorities, Stakeholder Engagement

CONSUMPTION ETHICS IN THE PERSPECTIVE OF ISLAMIC ECONOMIC PHILOSOPHY

Rokhmatus SOLEKHA
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University KH Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0003-4954-3148
Fara LUSTIANI
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University KH Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0003-1039-1335
Winata PRASETYO
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University KH Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-3352-9205
Muhammad Sultan MUBAROK
Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University KH Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0000-0002-6168-0439

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explain the ethics of consumption in terms of Islamic economic philosophy. The formulation of the problem in this paper includes: first, what is the philosophical view regarding consuming food that is not yet clear on the law?, second, how is the manners or ethics when eating according to Islamic teachings? And the third is what is the philosophical view of excessive consumption?

Design/methodology/approach: This paper uses a qualitative descriptive method, with a data source (library research), namely a literature review that originates from several related literature, both from articles and books. Inductive data analysis by constructing a theory based on the data obtained.

Findings: First, Islam is a religion that really maintains balance. What we get is also what we have to give to nature so that the ecosystem is maintained. Second, Islam is a religion that prioritizes cleanliness, when the level of public consumption increases, the level of environmental pollution also increases, including the waste generated from these consumption activities. Third, Islam is a religion that pays attention to health and safety, therefore it must be able to ensure that something consumed is one that has guaranteed health and cleanliness. Fourth, Islam is a religion that respects each other and is socially sensitive. If freedom in consumption is not accompanied by ethics, then humans will be greedy and not think of anyone other than their own satisfaction. Then the last one, namely Islam does not like extravagant and excessive behavior, Islam teaches to live simply and in moderation.

Originality/value: This paper discusses some ethics in consuming, whether it meets the criteria of halal and toyib, and whether it is in accordance with Islamic ethics.

Keywords: Philosophy, Consumption Ethics, Halal, Islamic Economic Philosophy

LIVING CONDITION OF WORKERS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Dung Rondong MANGAI
Rasheed Babatunde ISA
Abdulkabir Opeyemi BELLO
Department of Building, Federal University of Technology, Minna, Nigeria

ABSTRACT

The construction industry is the backbone of global development, providing essential infrastructure and shaping the urban landscape. However, amidst this progress, the living conditions of construction workers have become a pressing concern. This study presents a systematic literature review and bibliometric analysis to shed light on the current living conditions faced by construction workers globally. The research adopts a systematic approach to identify relevant studies published in peer-reviewed journals and conference proceedings using the SCOPUS database. A robust search strategy, "*living AND condition AND of AND workers AND in AND the AND construction AND industry,*" is employed to collect a wide range of publications related to the living conditions of construction workers. The bibliometric analysis complements the systematic review, quantitatively assessing keywords, article sources, and citation patterns. The review encompasses a diverse array of factors impacting the living conditions of construction workers, including housing conditions, wages, working hours, occupational safety, healthcare access, and social support systems. The study uncovers several critical issues affecting construction workers' living conditions. Inadequate housing facilities emerge as a prevalent concern, with substandard accommodations often leading to health hazards and reduced productivity. Low wages and irregular payment systems perpetuate financial instability, adversely affecting workers' overall quality of life. Unsafe working conditions and insufficient access to healthcare services contribute to increased accident rates and occupational health risks. Cultural and societal norms also play a significant role in shaping the treatment of construction workers, with some societies lacking the necessary legal protections and social support mechanisms. The findings of this study highlight the urgent need for comprehensive policy reforms, industry-wide initiatives, and collaborative efforts from stakeholders to improve the living conditions of construction workers. Enhanced regulations, provision of affordable and safe housing, fair wage structures, and improved access to healthcare are among the suggested measures to address the identified challenges.

Keywords: Construction industry, Healthcare access, Living conditions, Workers, Wages

1.0. INTRODUCTION

1.1. Background to the Study

The construction industry is a fundamental pillar of modern society, providing essential infrastructure and contributing significantly to economic growth and development. However, behind the towering skyscrapers and bustling cityscapes lies an often-overlooked aspect: the living conditions of construction workers. These labourers form the backbone of the industry, working tirelessly to shape the urban landscape. However, they frequently face challenging circumstances that affect their well-being and quality of life. The living conditions of construction workers have long been a concern for policymakers, labour rights advocates, and researchers (Celik & Budayan, 2016; Mathew et al., 2016). As construction activities continue to expand worldwide, the significance of this issue becomes even more pronounced. Several studies have explored aspects of the living conditions of construction workers in various contexts. Existing research has investigated housing conditions, wages, working hours, access to healthcare, and social support systems (Adsul et al., 2011; Kumar, 2013; Mathew et al., 2016). However, the vast body of literature on this topic lacks coherence, potentially leading to gaps in understanding the situation.

Workers' performance in the construction industry is intricately linked to their living conditions, as these conditions significantly influence their physical and mental well-being (Ge et al., 2022), job satisfaction, and overall productivity. Firstly, inadequate housing conditions Pérez-Hernández et al. (2018) can lead to physical discomfort, lack of restful sleep, and increased stress among construction workers. Overcrowded or substandard living spaces may exacerbate health issues, impacting their ability to perform physically demanding tasks (Varshney et al., 2022). Additionally, long commuting hours from distant and affordable housing options can result in fatigue and reduced energy levels, ultimately hampering their on-site efficiency and focus (HBR, 2021). The financial strain caused by low wages and irregular payment systems can negatively affect workers' morale and motivation HBR, 2021. Financial instability may lead to stress and anxiety about meeting daily living expenses, further diverting their attention from work-related tasks (Ryu & Fan, 2023).

Consequently, construction workers may feel demotivated and less committed to their jobs, leading to decreased job satisfaction and a decline in overall performance. Moreso, occupational safety is a critical aspect impacted by the living conditions of construction workers (Mathew et al., 2016). When housing facilities lack proper sanitation and hygiene, the risk of illness and infections increases, potentially affecting workers' ability to work regularly (WHO, 2018). Unhealthy living conditions can weaken their immune system, making them

more susceptible to workplace accidents and injuries (Techera et al., 2016). Furthermore, living near construction sites or hazardous areas without adequate protective measures can lead to occupational health hazards and exposure to harmful substances, compromising worker safety and performance. Access to healthcare services is another vital factor influencing the performance of construction workers (WHO, 2010). Limited access to medical facilities and healthcare resources can delay the diagnosis and treatment of health issues, leading to prolonged absences from work. Workers who cannot access timely medical care may be less productive on-site due to illness or untreated health conditions (Zhang et al., 2015).

Moreover, living conditions that lack basic sanitation and hygiene facilities can increase the risk of infectious diseases spreading among workers, resulting in absenteeism and reduced overall workforce efficiency. Social support systems foster a positive work environment and enhance worker performance. Inadequate living conditions isolating construction workers from their families and communities can contribute to loneliness and disconnection (Celik & Budayan, 2016). Lack of social support can lead to increased stress and mental health issues, ultimately affecting concentration and focus on the job. Conversely, when workers have access to supportive living environments that foster community and camaraderie, they are more likely to experience higher job satisfaction and perform better on construction projects. This study on the living conditions of workers in the construction industry aims to contribute to the existing body of knowledge, highlighting the importance of worker well-being in the construction sector. The primary objectives of this study are as follows:

i. Conduct a systematic literature review to gather and synthesise existing research on the living conditions of workers in the construction industry.
ii. Examine the critical factors affecting the living conditions of construction workers.
iii. Identify keywords and citations patterns using a bibliometric technique
iv. Propose policy recommendations and industry-wide initiatives aimed at improving the living conditions of construction workers

This research endeavours to provide valuable insights for policymakers, industry stakeholders, and researchers by conducting a systematic literature review and bibliometric analysis. Ultimately, the findings and policy recommendations seek to foster a construction industry that prioritises the welfare and dignity of its workforce, paving the way for sustainable and equitable development.

2.0. METHODOLOGY

This study adopts a mixed-methods approach, combining a systematic literature review and a

bibliometric analysis to comprehensively examine the living conditions of workers in the construction industry. The systematic literature review allows for an in-depth synthesis of existing research. At the same time, the bibliometric analysis offers a quantitative assessment of publication trends and their impact on the academic discourse. The systematic literature review follows the guidelines proposed by Tranfield et al. (2003) and PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009). The bibliometric analysis was conducted using the software VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2010). This analysis identifies keywords trends, article sources, and countries' contributions to the living conditions of construction workers. The article selection process in shown in Figure 1.

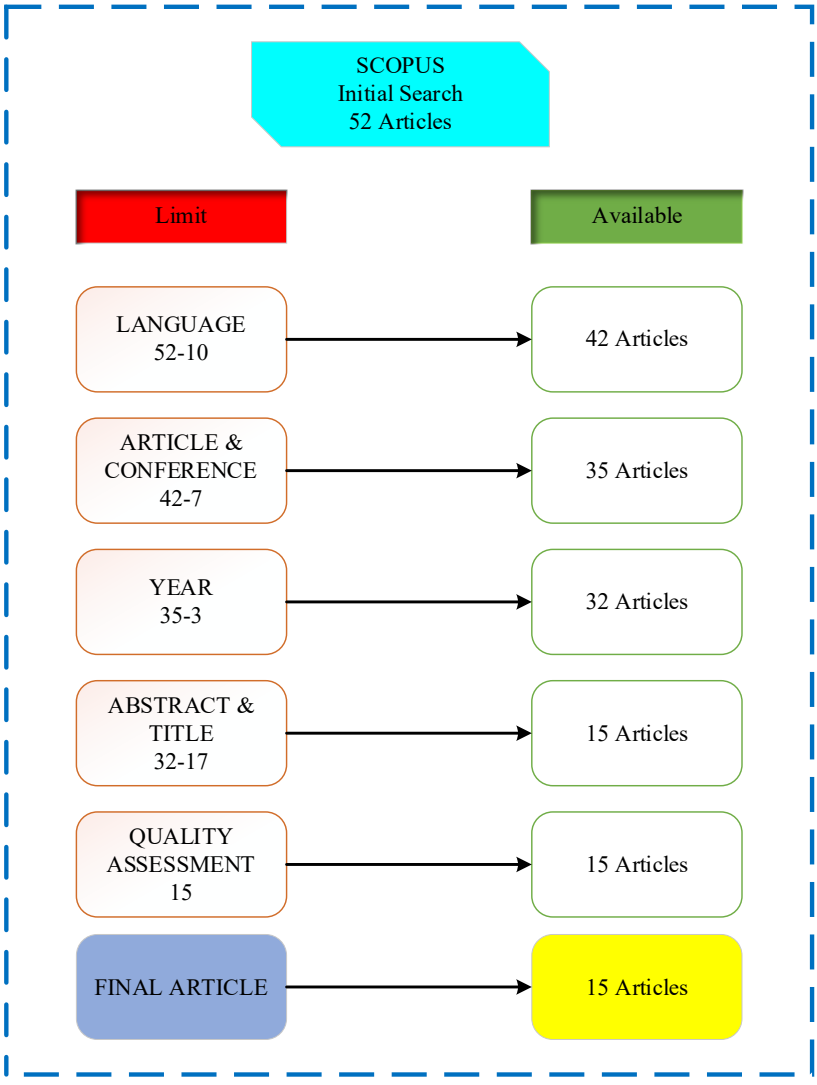


Figure 1: Article selection process

3.0. ANALYSIS

3.1. Bibliometric Analysis

The bibliometric analysis of all keywords provides insights into the distribution and link strength of various keywords in the study. The minimum number of keywords occurrence was set at 2, with 24 keywords meeting the threshold out of the 172 keywords result. Among the most frequently occurring keywords, "construction industry" appears seven times, while "human" appears six times. Both keywords have a high link strength, with "human" having 50 and "construction industry" having 26, indicating their significant influence and interconnectedness in the research. "Adult," "India," and "male" occur five times each, with link strengths of 43, suggesting their relevance in the study. Keywords related to construction workers are also prominent, with "construction workers" appearing four times and having a link strength of 16. Other relevant keywords include "construction worker," "cross-sectional study," "female," "humans," "questionnaire," "building industry," "occupational disease," "occupational health," "prevalence," "quality of life," "statistics and numerical data," and "trade unions," each appearing two times with varying link strengths. Some keywords, such as "construction," "employment," "human experiment," "living conditions," "migrant construction workers," and "article," occur two times but have relatively lower link strengths. The keyword "migrant construction workers" has the lowest link strength of 1, indicating limited connections in the research.

The bibliometric analysis highlights the key themes and concepts in the study, with "construction industry" and "human" being the most prevalent and influential keywords, reflecting the central focus of the research on the construction industry and its impact on human workers.

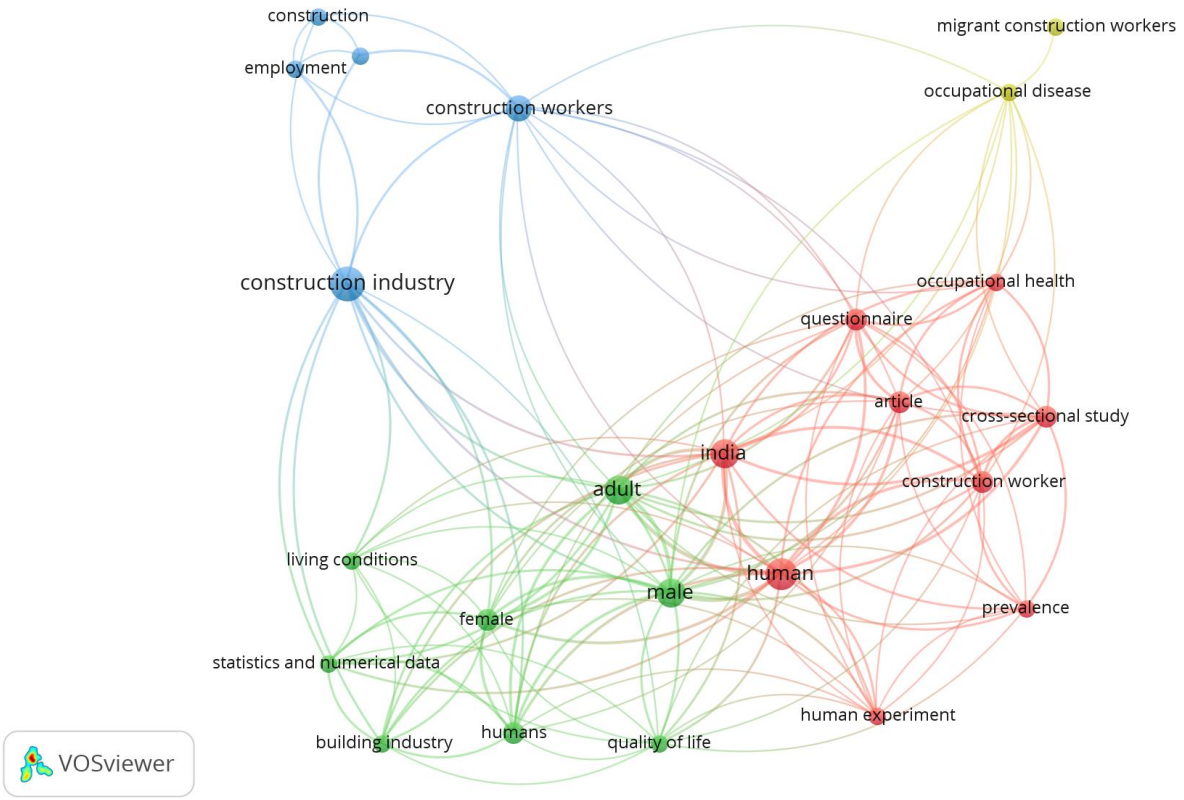


Figure 2: Keywords

3.2. Citations Source by Countries

The bibliometric citation by country result shows the study's distribution of documents and citations across different countries. A minimum number of documents of a country (1), the minimum number of citations of a country (1), and among the seven countries, only 5 meets the threshold. India has the highest number of documents (7) and citations (28), indicating a substantial contribution to the research in this field. The United States and the United Kingdom also have notable contributions, with 2 and 1 document(s) and relatively high citation counts (19 and 9, respectively). Portugal follows with two documents and six citations. China has 1 document with two citations. Since the total link strength is 0 for all countries, it indicates no direct connections or citations between the documents from different countries. This means that the publications from different countries in this bibliometric analysis have not cited each other or established direct collaborative links. The lack of link strength suggests that this field's research is currently less interconnected or that the publications from different countries have not yet established strong citation relationships.

Table 1: Ranking of countries based on citation

ID	Country	Documents	Citations	Total link strength
1	India	7	28	0
2	United States	2	19	0
3	United Kingdom	1	9	0
4	Portugal	2	6	0
5	China	1	2	0

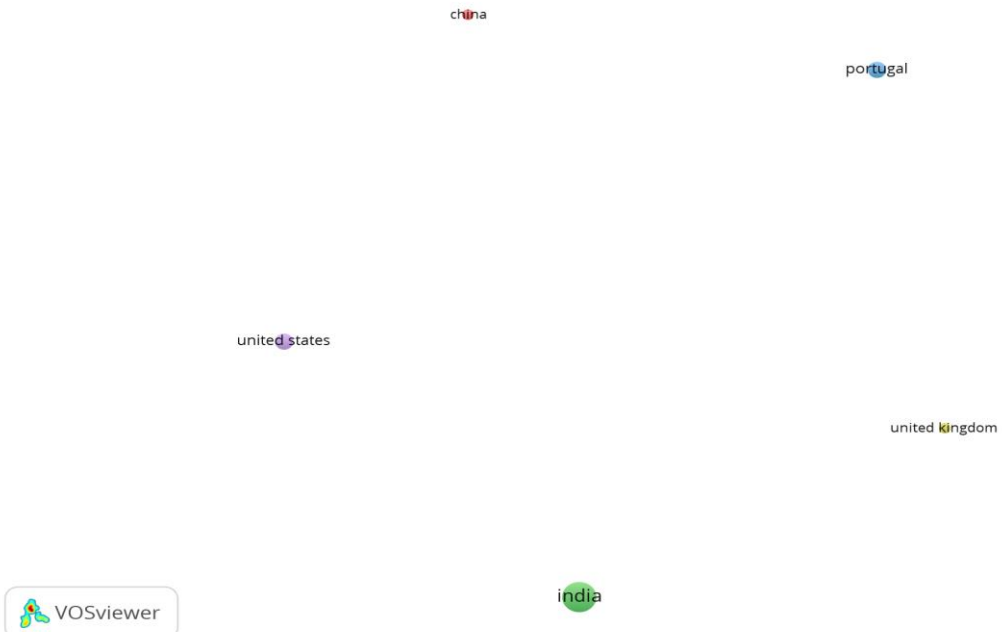


Figure 3: Countries' citation

3.3. Citation by article source

The bibliometric citation by source result provides an overview of the study's distribution of documents and citations across various academic sources. Out of the 15 sources, 11 meets the threshold with a minimum number of document and citation set at 1. Each source is represented by one document, and they have received citations ranging from 2 to 10. Notably, "Geoforum" and "Journal of Construction Engineering and Management" are the most cited sources, with ten citations each, suggesting their significant influence in this research area. "BMC Public Health" follows closely with nine citations. Several other sources, such as the "Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine," "Mobilities," and "Gender and Development," have received 6 or 5 citations, indicating their relevance in the field. The remaining sources have received four or fewer citations. Despite the variation in the number of citations, all sources have a total link strength of 0, which implies that there are no direct connections or citations between the documents from different sources. Further analysis of the individual documents and their citation patterns may shed light on the specific contributions and

collaborations among the sources in this field.

Table 2: Citation by source

ID	Source	Documents	Citations	Total link strength
1	Geoforum	1	10	0
2	Journal of construction engineering and management	1	10	0
3	BMC public health	1	9	0
4	Indian journal of occupational and environmental medicine	1	6	0
5	Mobilities	1	6	0
6	Gender and development	1	5	0
7	Journal of clinical and diagnostic research	1	4	0
8	Work (reading, mass.)	1	4	0
9	Journal of environmental and public health	1	2	0
10	Management and labour studies	1	2	0
11	Social change	1	2	0



Figure 4: Citation by source

4.0. Discussion of Literature

4.1. Living Conditions of Workers in the Construction Industry

Singh (2016) examines the living conditions of construction workers in Gandhinagar City, revealing a slight improvement in their economic situation. However, their demographic, social, and living conditions remain distressing and vulnerable. Migrant workers play a significant role, managed through a contract system. The industry is predominantly male, with female workers occupying unskilled roles. The Harris-Todaro model partially applies to the rural-to-urban migration process. Unlike government employees, construction workers lack social security and other benefits. Achieving decent work for migrant workers remains a significant challenge in the industry. Another study by Marques et al. (2021) examines the political economy of posting in the European Union, focusing on Portuguese construction workers' working and living conditions posted to other EU Member States. The study uncovers abusive and exploitative practices involved in posting, contributing to the (de)regulation of labour in the construction sector. Despite the goal of a free labour movement, posted workers face limited social rights in the host country. The research, conducted as part of the 'EU Post Lab' project, utilises document analysis and interviews to shed light on the challenges posted workers face and aims to promote cooperation and awareness in the posting field.

The study of Menzil (2016) aims to understand the health status and habits of 200 male construction workers in Bangalore. Most workers (90.5%) are migrants, and 26.5% engage in smoking and alcohol consumption, potentially increasing their vulnerability to accidents and health issues. Respiratory infections (16%) and musculoskeletal problems (9%) were prevalent. Improving safety measures at construction sites and providing better housing away from the sites are recommended to address these issues. A cross-sectional study was conducted among 404 male construction workers to assess their QOL and probable psychological distress (Mathew et al., 2016). The study used the World Health Organization (WHO) QOL-BREF and the 12-Item General Health Questionnaire (GHQ-12). The results revealed poor QOL scores in the environmental domain, highlighting the need for better living conditions, healthcare access, and recreational facilities for these workers. Additionally, a significant prevalence of probable psychological distress was observed, warranting attention to the mental well-being of construction workers.

Dhar (2014) focuses on low-income construction workers from a small construction company in eastern India, particularly from Jharkhand. Ethnography, photo elicitation, and in-depth interviews were used to collect qualitative data from twelve families residing at the construction site. The research identified four themes: Daily Rituals, Living Conditions,

Quality of Food, and Health and Hygiene. The findings revealed pitiful living conditions attributed to acute poverty among the workers. The study emphasises the need for policymakers and philanthropists to use research findings to improve low-income construction workers' status and quality of life. Similarly, Rahaman & Rahman (2021) focus on the quality of work-life (QWL) of construction workers in Bangladesh, given the inhumane working conditions and living standards they endure while contributing significantly to the country's economic development. Employing a mixed-method approach, the researchers conducted one-to-one interviews, focus group discussions, and structured questionnaires. The findings indicate high dissatisfaction among construction workers regarding their working conditions, pay, accommodation, food, education, health, and safety. The study emphasises the need for policies to improve workers' well-being. It highlights its significance in enhancing academic literature related to the current condition of construction workers in Bangladesh's construction industry. This study is noted as the first of its kind in Emerald Insight publishers, shedding light on the overall inhuman work-life of construction workers in Bangladesh.

Nivedita et al. (2019) conducted research with women construction workers in Ahmedabad, Gujarat, one of the world's fastest-growing cities, representing India's exclusionary economic growth. The study involves collaboration with a migrant construction workers' union to shed light on the experiences of female migrants in the city. The women members of the union utilise a method to bring visibility to their struggles as migrants, facing challenges with men, local authorities, and employers. They aim to draw attention to the additional burdens they endure due to a neglectful state and industry, advocate for improved working and living conditions, and raise awareness of gender inequalities that should be incorporated into the demands of the workers' union. Berseneva et al. (2019) focus on the methods used to select personnel for work shifts in extreme conditions of the Far North at a construction enterprise. The study suggests ways to provide psychological support to candidates during the selection process. The paper proposes methods and means of psychological support for the adaptation period of shift workers based on the analysis of changes in efficiency and the psycho-functional state of staff in the severe northern region. Recommendations are given to improve the adaptation process to extraordinary living conditions at different stages of a shift work period. The research investigates the correlation between personnel efficiencies and various factors, such as adaptation time to shift work, temperament, physical qualities, psycho-emotional state, and age of candidates. Additionally, the paper proposes teaching personnel self-control skills and highlights the main components of psychological support for staff adaptation. In conclusion, the paper identifies the main risk groups when selecting candidates for senior positions of

personnel working shifts in the conditions of the Far North.

Dhal (2020) explores the labour process of these unique informal construction workers' assemblies, comprising around 15,000 labourers daily. It investigates their employment conditions, labour relations, and the role of trade unions and the government in regulating this employment relationship. The study is based on a field study involving observation, interactions with 84 migrant construction workers, and 118 photographs. The findings reveal the precariousness experienced by these labourers due to irregular work, food shortages, significant family burdens, living in slums, and harassment from goons and contractors, with minimal support from trade unions and the government. Employers often neglect their legal obligations. Ge et al. (2022) study focuses on the impact of a knowledge-based employee incentive mechanism (EIM) on innovation performance in Shihezi, Xinjiang Uygur Autonomous Region. Through a questionnaire survey of knowledge-based workers (KBWs) in typical enterprises, the research explores the relationship between psychological capital (PsyCap), EIM, and employee innovation performance (EIP). Results reveal a high overall score of KBWs on PsyCap, EIM, and EIP scales. Knowledge-based EIM significantly influences EIP and PsyCap, with PsyCap positively impacting EIP. The study highlights the importance of innovative management practices for KBWs in Shihezi enterprises. It provides valuable insights for enhancing collaborative innovation performance in the region.

Fei (2020) investigates the compound labour regime (CLR) in Chinese construction projects in Africa, focusing on the spatial dynamics of management and workers' agency. It examines the unique form of "living at work" experienced by Chinese workers in African mining compounds and dorms, shaped by transnational, national, and local factors. A case study of a Chinese infrastructure project in Ethiopia reveals internal fragmentation within the seemingly integrated CLR due to subcontracting, outsourced labour, and the employment of expatriate and local workers. This fragmentation leads to negotiated despotism for expatriate workers and cautious precarity for local recruits, highlighting the complexity and contradictions of Chinese investment in Africa. Betancourt et al. (2013) investigate the challenges faced by India's estimated 40 million migrant workers and their children in the construction industry. Despite the country's economic growth, child protection issues persist for this vulnerable population. Using a rights-based model of child protection called the SAFE model. The research combines case study methods and interviews with stakeholders, experts, and focus group discussions with workers and their children. The findings reveal complex stressors, including limited access to healthcare, education, and unsafe living conditions, impacting the health and well-being of migrant families. The study emphasises the need for enhanced corporate and

government accountability and child-focused policies to safeguard the rights and protection of this invisible and highly mobile population. Mohankumar et al. (2018) investigated morbidity among 312 urban construction workers in Kancheepuram District, India. Around 80.1% had health-related issues, with musculoskeletal problems being the most common (71.5%), followed by skin, eye, abdominal, respiratory problems, and external injuries. Significant associations were found with smoking, alcohol consumption, other tobacco use, work type, marital status, and diet. The study underscores the need for awareness about health and safety issues in construction work, health insurance coverage, and health screening services to enhance worker well-being and productivity. Akram's (2014) cross-sectional study from western Uttar Pradesh examines the occupational diseases, treatment patterns, and public health concerns of MCWs in urban areas. Data is collected through semi-structured interviews and ethnographic observation using multi-stage cluster sampling. The findings show that 35% of MCWs reported injuries, and 70% reported diseases in the last year. Public health facilities are lacking on most construction sites, exacerbating the burden of occupational diseases on migrant workers. Policy interventions are needed to improve the conditions of MCWs and reduce disparities in economic and social development among regions and states, thereby regulating unproductive migration.

Construction workers face numerous critical issues that significantly impact their living conditions. Poor working conditions expose them to hazardous and challenging environments, leading to occupational hazards and health problems. Lack of access to proper health facilities exacerbates their vulnerability to occupational diseases and injuries. At the same time, inadequate living spaces, especially for migrant workers, resulting in overcrowding and unsanitary conditions. The absence of basic facilities like clean water and sanitation on many construction sites compounds these challenges. Additionally, the disparities in economic and social development between regions and states contribute to unproductive migration, further affecting the health and well-being of workers. Low wages are another pressing concern, as many construction workers earn meagre incomes despite arduous labour. These issues collectively highlight the urgent need for improved safety measures, better access to healthcare and public health facilities, fair wages, and policies that address the living conditions and overall welfare of construction workers in the industry.

5.0. CONCLUSION

This study delves into the living conditions and challenges construction workers face in the construction industry, specifically focusing on their well-being and overall quality of life. The research findings have shed light on the critical issues impacting these workers, highlighting

the urgent need for policy interventions and improved working conditions. The study revealed that construction workers are confronted with numerous health hazards and occupational risks due to their work and the often-poor living conditions they experience. The prevalence of self-reported injuries and diseases among workers underscores the urgent need for enhanced safety measures and access to proper healthcare facilities at construction sites. Furthermore, the lack of public health facilities in many sites exacerbates the burden of occupational diseases on migrant workers, who often face additional challenges due to their migratory status. The presence of disparities in economic and social development among regions and states further compounds the challenges construction workers face, leading to unproductive migration and contributing to the overall vulnerability of these workers. The issue of low wages also emerged as a significant concern, as many construction workers are earning meagre incomes despite their hard work and contributions to the industry. Addressing these disparities and improving wage structures are essential to creating a fair and equitable working environment for all workers. The study also found that the living conditions of construction workers, especially migrant workers, are inadequate. The narrow and unhygienic living spaces contribute to the prevalence of health issues among workers and their families. There is a pressing need to create awareness among workers about their health and safety at the workplace and to provide improved living conditions and access to basic facilities. One of the crucial findings of the research is the lack of linkages and collaboration between documents and sources, as indicated by the total link strength of 0. This suggests room for improvement in research collaboration and knowledge-sharing among researchers and institutions. Encouraging more collaboration and exchange of ideas could lead to enhanced research outcomes and a more robust understanding of the challenges faced by construction workers. This study serves as a vital contribution to understanding the living conditions and well-being of construction workers in the construction industry. The research findings underscore the urgent need for policy corrections and measures to improve the conditions of these workers. Creating awareness about health and safety, providing access to proper healthcare facilities, and addressing the issue of low wages are essential steps in enhancing the quality of life and overall well-being of construction workers. Moreover, promoting research collaboration and knowledge-sharing among institutions can lead to more comprehensive and effective interventions to address the critical issues facing construction workers.

5.1. Policy Recommendations and Industry-Wide Initiatives

i. Raise Awareness and Sensitisation: Conduct awareness campaigns and sensitisation programs to educate employers, workers, and the public about the rights and well-being of construction workers. Building a culture of empathy and understanding can lead to positive changes in the industry.

ii. Improving the living conditions of construction workers requires a multifaceted approach involving policy interventions, industry-wide initiatives, and collaborative efforts between the government, employers, and relevant stakeholders. Below are some key policy recommendations and industry-wide initiatives that can significantly impact.

iii. Enforce and Strengthen Labour Laws: Governments should enforce existing labour laws and introduce stricter regulations to ensure fair wages, safe working conditions, and reasonable working hours for construction workers. Penalties for violations should be stringent to deter non-compliance.

iv. Provide Access to Healthcare Facilities: Establishing and maintaining healthcare centres at construction sites will ensure prompt medical attention to injured or sick workers. Regular health check-ups and vaccination programs should also be implemented to prevent the spread of diseases.

v. Affordable Housing Schemes: Governments and private construction companies can collaborate to provide affordable housing options for construction workers near their worksites. Access to proper housing with basic amenities will significantly improve their living conditions and reduce the burden of long commutes.

vi. Safe and Hygienic Living Spaces: Employers should ensure that the temporary living spaces for migrant construction workers meet minimum safety and hygiene standards. Adequate sanitation facilities, proper ventilation, and clean drinking water should be provided.

vii. Skill Development and Training: Invest in skill development and training programs to enhance the skills and capabilities of construction workers. This will improve their employability and contribute to their overall well-being.

viii. Social Security Measures: Implement social security schemes, including health insurance, disability benefits, and pension plans, to provide financial support and stability to construction workers and their families.

ix. Promote Mental Health Support: Address construction workers' mental health challenges by offering counselling services and support networks. Occupational stress and the transient nature of their work can take a toll on their mental well-being, necessitating proactive measures.

x. **Encourage Industry Collaboration:** Foster collaboration among construction companies, trade unions, and non-governmental organisations to collectively address the living conditions of construction workers. Joint initiatives can pool resources and expertise for a more significant impact.

xi. **Promote Worker Participation:** Encourage participation in decision-making through workers' committees or councils. Their involvement can provide valuable insights and adequately address their needs and concerns.

5.2. Future Studies Focus

i. Investigate the long-term impact of policy and industry-wide initiatives on the living conditions of construction workers. Analyse how implementing various measures has influenced their well-being, safety, and job satisfaction over time.

ii. Conduct comparative studies across different countries and regions to understand the variations in living conditions and challenges construction workers face. Identify successful practices and learn from best practices implemented in other contexts.

iii. Explore the potential of technology in enhancing the living conditions of construction workers. Investigate the adoption of digital solutions, smart construction sites, and automation in promoting safer and more efficient working environments.

iv. Impact of COVID-19: Analyse the impact of the COVID-19 pandemic on construction workers' living conditions and work arrangements. Study the measures taken to ensure their safety during the pandemic and identify strategies for building resilience in the post-pandemic era.

v. Study the link between social and economic empowerment of construction workers and their living conditions. Explore how access to education, skill development, and financial inclusion can uplift their standard of living.

vi. Study the role of worker voice and participation in decision-making processes. Analyse how involving construction workers in decision-making can lead to improved policies and better outcomes for their living conditions.

References

Adsul, B. B., Laad, P. S., Howal, P. V., & Chaturvedi, R. M. (2011). Health problems among migrant construction workers: A unique public–private partnership project. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, 15(1), 29.

Akram, M. (2014). Occupational disease and public health concerns of migrant construction workers: a social epidemiological study in western Uttar Pradesh. Social change, 44(1), 97-117.

Berseneva, M., Vasilovskaya, G., & Danilovich, E. (2019). Psychological support of fly-in/fly-out labour for construction companies working in Far North. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 687, No. 4, p. 044009). IOP Publishing.

Betancourt, T. S., Shaahinfar, A., Kellner, S. E., Dhavan, N., & Williams, T. P. (2013). A qualitative case study of child protection issues in the Indian construction industry: investigating the security, health, and interrelated rights of migrant families. BMC public health, 13, 1-12.
Celik, T., & Budayan, C. (2016). How the residents are affected from construction operations conducted in residential areas. Procedia engineering, 161, 394-398.
Dhal, M. (2020). Labor stand: Face of precarious migrant construction workers in India. Journal of construction engineering and management, 146(6), 04020048.
Dhar, R. L. (2014). Understanding working class lives: An examination of the quality of life of low income construction workers. Work, 49(1), 87-105.
Fei, D. (2020). The compound labor regime of Chinese construction projects in Ethiopia. Geoforum, 117, 13-23.
Ge, Y., He, Y., Huang, Z., & Sun, X. (2022). Influence of knowledge-based employee incentive construction on innovation performance using psychological capital. Journal of Environmental and Public Health, 2022.
HBR (2021). Retrieved from https://hbr.org/2021/05/that-dreaded-commute-is-actually-good-for-your-health
Jayaram, N., Jain, P., & Sujatha Sugathan, S. (2019). No city for migrant women: Construction workers' experiences of exclusion from urban governance and discrimination in labour markets in Ahmedabad. Gender & Development, 27(1), 85-104.
Kumar, M. (2013). Inimitable issues of construction workers: Case study. British Journal of Economics, Finance and Management Sciences.
Marques, J., Veloso, L., & Oliveira, C. S. (2021). Free mobility, locked rights: the posting of construction workers from Portugal. Mobilities, 16(3), 404-422. https://doi.org/10.1080/17450101.2020.1863552
Mathew, G., Ramesh, N., Shanbhag, D., Goud, R., Subramanian, S., Lobo, C., ... & Dasari, P. (2016). Quality of life and probable psychological distress among male workers at a construction site, Kolar district, Karnataka, India. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, 20(1), 54.
Menzil, M., Anand, A. K., & Puttaswamy, M. (2016). Study of Morbidity Pattern among the Male Construction Workers. Indian Journal of Public Health Research & Development, 7(4).
Mohankumar, P., Gopalakrishnan, S., & Muthulakshmi, M. (2018). Morbidity Profile and Associated Risk Factors among Construction Workers in an Urban Area of Kancheepuram District, Tamil Nadu, India. Journal of Clinical & Diagnostic Research, 12(7).
Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. PLoS Medicine, 6(7), e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
Pérez-Hernández, B., Lopez-García, E., Graciani, A., Ayuso-Mateos, J. L., Rodríguez-Artalejo, F., & García-Esquinas, E. (2018). Housing conditions and risk of physical function limitations: a prospective study of community-dwelling older adults. Journal of Public Health, 40(3), e252-e259.
Rahaman, M. S., & Rahman, M. M. (2021). Life of the Bangladeshi construction workers: an insight observation from the reality of the quality of an isolated community. Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy, 16(5), 829-847.
Ryu, S., & Fan, L. (2023). The relationship between financial worries and psychological distress among US adults. Journal of Family and Economic Issues, 44(1), 16-33.
Singh, G. P. (2016). Plights of migrant construction workers. Management and Labour Studies, 41(3), 181-198.
Techera, U., Hallowell, M., Stambaugh, N., & Littlejohn, R. (2016). Causes and consequences of occupational fatigue. Journal of occupational and environmental medicine, 58(10), 961-973.
Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management, 14(3), 207-222. doi:10.1111/1467-8551.00375
Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, 84(2), 523-538. doi:10.1007/s11192-009-0146-3
Varshney, K., Glodjo, T., & Adalbert, J. (2022). Overcrowded housing increases risk for COVID-19 mortality: an ecological study. BMC Research Notes, 15(1), 1-4.

WHO Housing and Health Guidelines. Geneva: World Health Organization; 2018. 1, Introduction. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535298/
World Health Organization. (2010). Increasing access to health workers in remote and rural areas through improved retention: global policy recommendations. World Health Organization.
Zhang, W., Sun, H., Woodcock, S., & Anis, A. (2015). Illness related wage and productivity losses: Valuing 'presenteeism'. Social science & medicine (1982), 147, 62–71. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.10.056

ASSESSING THE CHALLENGES HINDERING THE ADOPTION OF CIRCULAR ECONOMY IN THE NIGERIA CONSTRUCTION INDUSTRY

Hamzat Mohammed AWWAL
Abdullahi IDRIS
Abdulkabir Opeyemi BELLO
Adefemi AKA
Department of Building, Federal University of Technology, Minna

ABSTRACT

The transition to a circular economy is imperative for sustainable development in the construction industry. However, identifying and understanding the barriers to implementing circular economy practices is crucial for effective intervention strategies. This study aims to assess the perceived barriers to circular economy practices in the Nigerian construction industry by adopting a quantitative research approach. A random sampling technique was employed to select 142 professionals. A structured questionnaire was developed based on the existing literature and research objectives to collect data on perceived barriers. The questionnaire included demographic questions to provide a comprehensive understanding of respondents. Data analysis involved descriptive statistics examining the overall perception of barriers and inferential statistics to identify differences among demographic groups. The findings reveal that professionals in the Nigerian construction industry perceive several barriers to circular economy practices. The most significant barriers include a lack of interest in the circular economy, inadequate promotion and education, and inadequate business models. Other notable barriers include the lack of consistent guidance, a coherent vision, and limited access to funds. The study also highlights barriers such as dysfunctional recyclable markets, high financial risks, and the lack of technology availability. These findings align with existing literature and contribute to understanding barriers to circular economy practices in the Nigerian construction industry. The study emphasizes the need for targeted interventions to address the identified barriers and promote adopting circular economy practices. The results provide valuable insights for policymakers, industry professionals, and researchers to develop effective strategies for overcoming these barriers and fostering a more sustainable construction sector. However, it is essential to acknowledge the study's limitations, including focusing on perceptions rather than actual implementation and the sample's geographical and professional context. Future research could explore the interplay between barriers, identify successful case studies, and investigate strategies to overcome specific barriers.

Keywords: Challenges, Circular Economy, Construction Industry, Nigeria

1.0 INTRODUCTION

1.1. Background to the Study

The construction industry is crucial in global economic development, contributing to infrastructure growth, employment opportunities, and overall societal well-being. However, the industry faces significant challenges regarding resource consumption, waste generation, and environmental impact. Over the years, the construction industry has encountered various difficulties, including limited time, excessive expenses, inadequate quality, a disjointed supply chain, and insufficient sustainability, among other issues (Bello *et al.,* 2023). It is worth noting that the construction sector remains the largest consumer of raw materials worldwide and is responsible for 25-40% of global carbon dioxide emissions (WEF, 2016). A substantial portion of construction waste, exceeding 80%, is in landfills, with minimal reuse and recycling practices observed in developing countries (Crowther, 2018). Presently, most buildings are constructed following a linear economy model, which neglects consideration for the buildings' end-of-life (Tleuken *et al*., 2022).

The concept of a "Circular Economy" (CE) has gained increasing prominence across various industries, representing a shift towards environmentally responsible practices in the final stages of the material life cycle (Hasheminasab *et al*., 2022). The construction sector has been identified as a "priority area" for transitioning to a circular economy, not only due to its fundamental role in the economic system, accounting for approximately 9% of the EU's GDP (EC European Commission, 2018), but also because it generates the highest quantity of waste within the EU (Eurostat, 2016). This sector generates around 850 million tonnes of construction and demolition waste (CDW) annually (Saez and Osmani, 2019) while consuming roughly 50% of all extracted materials (European Commission, 2020). The environmental impacts resulting from this resource consumption are substantial and expected to increase in the future (Fishman *et al*., 2016; Onat and Kucukvar, 2020). Despite the increasing interest in the CE approach, its implementation in the construction sector remains limited (Leising *et al*., 2018).

Although the adoption of the CE approach in the construction sector is still in its early stages, some authors have explored its potential application. For instance, researchers have investigated and analyzed the adoption of the 3R principles (reduction, reuse, recycling) (Huang *et al*., 2018). Others, such as Leising *et al*. (2018), have developed empirical-based tools to enhance collaboration among stakeholders in the circular economy.

In the Nigerian context, implementing circular economy practices in the construction industry presents opportunities and challenges. With its rapidly growing population and urbanization

rates, Nigeria is experiencing a surge in construction activities, leading to increased resource consumption and waste generation. However, the circular economy concept is relatively new and still in the early stages of adoption within the country. This study aim to assess the barriers to circular economy practices in the Nigerian construction industry. By understanding the factors that hinder the adoption of circular economy principles, policymakers, industry stakeholders, and practitioners can develop targeted strategies to promote sustainable practices and overcome existing challenges.

2.0. LITERATURE REVIEW

2.1. Barriers to Circular Economy in the Nigerian Construction Industry

The CE approach is fast developing as a solution to address environmental issues such as the depletion of natural resources, greenhouse gas emissions, and construction and demolition waste disposal (Charef and Lu, 2021). In contrast to the linear economy model of "take, make, dispose of," the CE approach aims to extend the lifespan of goods and reduce waste through efficient design and material use (Charef and Lu, 2021). The Ellen McArthur Foundation defines a CE as an industrial system that is intentionally and systematically restorative or regenerative, replacing the concept of "end-of-life" with restoration, utilizing renewable energy, eliminating toxic chemicals that hinder reuse, and striving for waste elimination through superior material, product, system, and business model design (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

While the scientific literature related to CE in the building sector has grown in recent years, most studies primarily focus on waste management, explicitly proposing recycling as the most viable strategy and predominantly focusing on the material level (Hossain *et al*., 2020; Schoggl *et al*., 2020). Additionally, CE has been examined quantitatively through calculations of material stocks to optimize waste flow management at the district level (Arora *et al*., 2020), as well as the development of strategies and enabling tools for implementing CE at the building level (Giorgi *et al*., 2022). However, there is a tendency to overlook the potential of individual buildings for CE transition, as the building level is less explored in the literature (Pomponi and Moncaster, 2017).

Some studies in the literature investigate drivers and barriers to CE from various perspectives, including organizational perspectives (Masi *et al*., 2018), perspectives of small and medium enterprises (Tura *et al*., 2019), and industrial perspectives (Oghazi and Mostaghel, 2018), as well as literature reviews (Kirchherr *et al*., 2018). However, limited studies still identify CE barriers and drivers within the building sector (Bilal *et al*., 2020). Several studies have examined barriers and drivers in managing construction and demolition waste, highlighting the

lack of market mechanisms to promote materials recovery and inefficient process chains for recovery (Mahpour, 2018; Adams *et al*., 2017). Inconsistencies and potential improvements in reuse strategies have been analyzed, with critical factors including time frames, costs, performance assessment, and end-user's perceptions (Condotta and Zatta, 2021). Barriers and drivers in circular building design have been explored, with conservativeness in the building industry, lack of political prioritization, and industry dependency identified as barriers. At the same time, supportive clients with well-defined assignments were recognized as drivers (Kanters, 2020). Similarly, Cruz Rios *et al*. (2021) found educational and cultural barriers to circular building design in the United States, contrasting with regulatory and technological barriers observed in EU countries.

Hart *et al*. (2019) identified obstacles and drivers of CE in the UK construction sector, emphasizing that technological and regulatory developments alone cannot overcome barriers. Instead, changes in business models and stakeholders' behaviours are necessary. Analysing the literature, it becomes evident that most scientific studies on CE barriers in the construction sector focus on a single life cycle stage of buildings, explore only one CE strategy in isolation (e.g., Design for Disassembly or material reuse), and predominantly consider a single stakeholder perspective (e.g., designers) without investigating the diverse viewpoints of actors within the building value chain. Moreover, most studies focus on applying CE in the construction sector within a specific country, lacking a comparative analysis across different geographical contexts (Giorgi *et al*., 2022).

Table 1: Barriers to Circular Economy in the Nigeria Construction Industry

	Barriers	Sources
BR1	Lack of interest in the usage of circular economy	Hart *et al.* (2019), Kirchherr *et al*. (2018)
BR2	Inadequate resource availability	Salmenperä *et al*. (2021)
BR3	Lack of expertise	García-Quevedo *et al*. (2020)
BR4	Resistance to change	Charef and Emmitt (2021)
BR5	Lack of promotion and education	Mahpour (2018)
BR6	Lack of overarching policy	Hart *et al*. (2019)
BR7	Lack of consistent guidance	Prendeville *et al*. (2018)
BR8	Lack of environmental regulations and laws	Salmenperä *et al.* (2021); Prendeville *et al*. (2018)
BR9	High upfront cost of CE initiatives	Urbinati *et al*. (2021)
BR10	Access to funds	Kirchherr *et al*. (2018)
BR11	Mark*et* alternatives for materials	Adams *et al*. (2017)
BR12	High financial risks	Kirchherr *et al*. (2018)
BR13	Lower cost of disposal than recycling/recovery	Salmenperä *et al*. (2021)
BR14	Rapid changes in market	Salmenperä *et al*. (2021)
BR15	Dysfunctional markets for recyclables	Salmenperä *et al*. (2021)
BR16	Lack of technology availability	Charef and Lu (2021)
BR17	Absence of material alternatives	Adams *et al.* (2017)

BR18	Infancy of circular economy technologies	Ormazabal *et al.* (2018)
BR19	Lack of clear definition for the industry	Mahpour (2018); Prendeville *et al*. (2018)
BR20	Absence of coherent vision	Acharya *et al*. (2018)
BR21	Lack of adequate business model	Bao and Lu (2020)

3.0. METHODOLOGY

3.1. Methodological Approach

The study adopts a quantitative research approach to investigate the barriers to circular economy practices in the Nigerian construction industry. A random sampling technique was employed to select 142 respondents from the target population, which includes professionals such as architects, builders, engineers, and quantity surveyors. This sampling technique ensures that each member of the population has an equal chance of being included in the study, increasing the sample's representativeness (Saunders *et al*., 2016). Data was collected through a structured questionnaire based on the existing literature and research objectives. The questionnaire consists of items that assess the perceived barriers to circular economy practices in the Nigerian construction industry. The questionnaire was designed using a 5- Likert scale, allowing respondents to rate the extent to which they perceive each barrier. In addition to assessing the barriers, the questionnaire will include demographic questions to gather information about the respondents' age, gender, academic qualification, years of experience, and profession. This demographic information will contribute to a comprehensive understanding of the respondents and enable further analysis of the barriers based on different demographic groups.

The data collection involves distributing the questionnaire to the selected respondents electronically using Google Forms. To enhance the response rates and data quality, clear instructions were provided, and respondents were assured of their responses' confidentiality and anonymity. A sufficient timeframe was given for respondents to complete the questionnaire. Upon data collection, the gathered responses were subjected to statistical analysis. Descriptive statistics such as means and standard deviations will be calculated to examine the perception of barriers to circular economy practices. Furthermore, inferential statistical techniques, such as one-sample t-tests, were utilized to identify significant barriers. The findings from the quantitative analysis were interpreted and discussed in the existing literature on circular economy barriers in the construction industry.

4.0. RESULT PRESENTATION AND DISCUSSION

4.1. Respondents Characteristics

The respondent characteristics in this study reflect a diverse sample of individuals within the

construction industry. The age distribution indicates a range of participants, with the most significant proportion falling in the 31-40 age group, followed by the 20-30 age group. Most respondents are male, highlighting the gender imbalance within the industry. Regarding academic qualifications, most respondents hold a bachelor's degree, while many have attained a master's degree. The distribution of years of experience reveals a varied group, with a substantial portion having 6-10 years of experience. Engineers are the most represented profession, followed by builders and architects. These respondent characteristics offer valuable insights into the demographics and professional backgrounds of the participants, enabling a comprehensive understanding of their perspectives and experiences within the Nigerian construction industry.

Table 2: Respondent Characteristics

Respondent Characteristics		Frequency	Percentage
AGE	20-30	34	21.52
	31-40	67	42.41
	41-50	28	17.72
	Above 50	13	8.23
	Total	**142**	**100.00**
Gender	Female	33	20.89
	Male	109	68.99
	Total	**142**	**100.00**
Academic Qualification	HND	11	6.96
	Bachelor degree	89	56.33
	Master's degree	35	22.15
	Doctorate	7	4.43
	Total	**142**	**100.00**
Years of Experience	0-5	14	8.86
	6-10	51	32.28
	11-15	39	24.68
	16-20	26	16.46
	Above 20	12	7.59
	Total	**142**	**100.00**
Profession	Architect	28	19.72
	Builder	42	29.58
	Engineer	58	40.85
	Quantity Surveyor	14	9.86
	Total	**142**	**100.00**

4.2. Test of Reliability

The reliability test for this study, measured by Cronbach's alpha coefficient, yielded a value of 0.985. This indicates a high level of internal consistency among the items used in the study. With a coefficient close to 1, it suggests that the items in the questionnaire or scale used to measure the constructs or variables in the study are highly reliable and exhibit strong interrelatedness. The high value of Cronbach's alpha indicates that the items consistently measure the underlying construct or concept they are intended to assess. In this study, 21 items

were included in the reliability test, and their solid internal consistency enhances the confidence in the reliability and accuracy of the data collected.

Table 3: Reliability Test

Cronbach's Alpha	N of Items
0.985	21

4.3. Challenges to the Adoption of CE

The study examined the barriers to implementing circular economy practices in the Nigerian construction industry. It assessed their significance using a Likert scale. The mean values and standard deviations were calculated for each barrier, and their significance was determined by comparing them to a test value of 3.5. The findings provide valuable insights into the barriers faced by the industry and triangulated with the existing literature.

The results indicate that the most significant barriers, based on their mean values, are "Lack of interest in the usage of circular economy," "Lack of promotion and education," "Lack of adequate business model," "Lack of consistent guidance," and "Absence of coherent vision." These barriers, with mean values ranging from 4.51 to 4.86, suggest that there is a need for increased awareness, education, and policy development to foster the adoption of circular economy principles in the construction industry. These findings are consistent with the literature, which emphasizes promoting circular economy concepts, addressing educational gaps, and establishing suitable business models (Mahpour, 2018; Hart *et al*., 2019; Bao and Lu, 2020). Furthermore, barriers such as "Access to funds," "Dysfunctional markets for recyclables," "High financial risks," and "Lack of technology availability" were identified as significant challenges. These barriers, with mean values ranging from 4.57 to 4.78, highlight the financial and technological constraints that hinder the implementation of circular economy practices. The literature also supports the need to overcome these barriers by ensuring access to funding, improving market conditions for recyclables, mitigating financial risks, and enhancing technological capabilities (Kirchherr *et al*., 2018; Salmenperä *et al*., 2021).

Table 4: Mean Ranking of Identified Barriers

Barriers	N	SKS	KTS	Mean	SD	Test Value = 3.5			R
						t	df	Sig	
Lack of interest in the usage of circular Economy	142	-1.508	1.652	4.86	0.369	43.910	141	0.000	1
Lack of expertise Lack of promotion and education	142	-1.849	1.563	4.78	0.447	34.132	141	0.000	2
Lack of adequate business model	142	-1.772	1.387	4.78	0.554	26.949	135	0.000	3
Lack of consistent guidance	142	-1.969	1.025	4.73	0.570	25.759	141	0.000	4
Absence of coherent vision	142	-1.166	0.308	4.66	0.520	26.077	135	0.000	5
Access to funds	142	-1.218	0.498	4.65	0.533	25.810	141	0.000	6
Resistance to change	142	-1.677	1.488	4.62	0.678	19.215	135	0.000	7
High financial risks	142	-1.373	1.889	4.59	0.597	21.776	141	0.000	8
Lack of technology availability	142	-1.019	0.055	4.57	0.593	20.982	135	0.000	9
Infancy of circular economy technologies	142	-1.888	0.961	4.57	0.617	20.150	135	0.000	10
Lack of expertise	142	-1.593	1.286	4.55	0.806	15.219	135	0.000	11
Lack of overarching policy	142	-1.504	1.150	4.55	0.759	16.481	141	0.000	12
High upfront cost of CE initiatives	142	-0.906	-0.187	4.51	0.620	19.072	135	0.000	13
Lower cost of disposal than recycling/recovery	142	-1.094	-0.103	4.51	0.692	17.469	141	0.000	14
Absence of material alternatives	142	-0.700	-0.881	4.36	0.747	13.429	135	0.000	15
Market alternatives for materials	142	-0.840	-0.369	4.33	0.796	12.433	141	0.000	16
Inadequate resource availability	142	-0.593	-0.846	3.98	1.107	5.153	141	0.000	17
Lack of environmental regulations and laws	142	-0.782	-0.258	3.92	1.133	4.370	141	0.000	18
Rapid changes in market	142	-0.553	-0.898	3.81	1.243	2.970	141	0.003	19
Lack of clear definition for the industry	142	-0.627	-0.924	3.63	1.381	1.154	141	0.250	20
Dysfunctional markets for recyclables	142	0.311	-1.587	2.77	1.662	-5.252	141	0.000	21

The study also identified barriers related to "Inadequate resource availability," "Lack of environmental regulations and laws," and "Lack of expertise." These barriers, with mean values ranging from 3.81 to 3.98, underscore the importance of effective resource management, supportive regulatory frameworks, and enhancing expertise in circular economy principles. The literature similarly emphasizes the significance of addressing resource availability, implementing environmental regulations, and fostering expertise in circular economy practices (Adams *et al*., 2017; García-Quevedo *et al*., 2020; Salmenperä *et al*., 2021). Interestingly, the "Resistance to change" barrier emerged as a significant factor, with a mean value of 2.77. This indicates the challenges of shifting from traditional linear practices to circular economy principles. The literature also recognizes resistance to change as a common barrier and emphasizes the need for behavioural and mindset shifts among industry stakeholders (Charef and Emmitt, 2021; Hart *et al*., 2019).

By considering these findings and aligning them with the existing literature, Nigerian construction industry stakeholders can understand the barriers to implementing circular economy practices. The values obtained from the study provide a quantitative measure of the

significance of these barriers, helping prioritize interventions and allocate resources effectively. Addressing these barriers through tailored strategies, such as awareness campaigns, education and training programs, policy development, financial support, technology enhancement, resource management, and regulatory frameworks, can facilitate the successful adoption of circular economy practices in the Nigerian construction industry.

5.0. Conclusion

This study explored the barriers to implementing circular economy practices in the Nigerian construction industry. By assessing the significance of these barriers and triangulating the findings with existing literature, valuable insights have been gained regarding the challenges faced by the industry. The results shed light on the key barriers and provide a foundation for developing targeted strategies to foster the adoption of circular economy principles. The findings revealed several significant barriers that hinder the implementation of circular economy practices in the Nigerian construction industry. These barriers include the lack of interest in using a circular economy, insufficient promotion and education, inadequate business models, inconsistent guidance, and a coherent vision. These results underscore raising awareness, enhancing educational initiatives, and developing suitable business models that align with circular economy principles. These barriers resonate with previous studies, emphasizing the need for awareness campaigns, educational programs, and policy development to facilitate the transition to a circular economy.

Furthermore, the study identified barriers related to financial constraints, dysfunctional recyclable markets, high financial risks, and limited technology availability. Overcoming these barriers necessitates addressing funding issues, improving recyclable market conditions, mitigating financial risks, and enhancing technological capabilities. Barriers associated with inadequate resource availability, the absence of environmental regulations and laws, and a lack of expertise were identified. These barriers emphasize the need for effective resource management, establishing supportive regulatory frameworks, and enhancing expertise in circular economy principles.

Interestingly, resistance to change emerged as a significant barrier, indicating the challenges of shifting from linear practices to circular economy principles. Overcoming resistance to change requires targeted interventions to foster a mindset shift among industry stakeholders. Prioritizing change management strategies can help address this barrier and facilitate the successful implementation of circular economy practices. By considering the study's findings and aligning them with the existing literature, stakeholders in the Nigerian construction

industry can develop comprehensive strategies to overcome the identified barriers. The quantitative values obtained from the study provide a measure of the significance of these barriers, aiding in prioritizing interventions and resource allocation. Targeted interventions, such as awareness campaigns, education and training programs, policy development, financial support mechanisms, technology enhancements, resource management initiatives, and regulatory frameworks, can facilitate the successful adoption of circular economy practices in the Nigerian construction industry. Policymakers, industry professionals, and researchers must collectively collaborate and work towards addressing these barriers. Implementing circular economy practices has the potential to enhance resource efficiency, reduce environmental impact, and promote sustainable development in the construction industry. The Nigerian construction industry can contribute to a more sustainable and resilient future by overcoming these barriers and embracing circular economy principles.

Reference

Acharya, D., Boyd, R., & Finch, O. (2018). From Principles to Practices: First steps towards a circular built environment. ARUP, Ellen MacArthur Foundation.

Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management* (Vol. 170, No. 1, pp. 15-24). Thomas Telford Ltd.

Arora, R., Arora, P. K., Kumar, H., & Pant, M. (2020). Additive Manufacturing Enabled Supply Chain in Combating COVID-19. *Journal of Industrial Integration and Management*, 05(04), 495–505. https://doi.org/10.1142/S2424862220500244

Bao, Z., & Lu, W. (2020). Developing efficient circularity for construction and demolition waste management in fast emerging economies: Lessons learned from Shenzhen, China. *Science of the Total Environment*, *724*, 138264.

Bello, A.O., Khan, A.A., Idris, A. & Awwal, H.M. (2023). Barriers to modular construction systems implementation in developing countries' architecture, engineering and construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management. https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2022-1001

Bilal, M., Khan, K. I. A., Thaheem, M. J., & Nasir, A. R. (2020). Current state and barriers to the circular economy in the building sector: Towards a mitigation framework. *Journal of Cleaner Production*, *276*, 123250.

Charef, R., & Lu, W. (2021). Factor dynamics to facilitate circular economy adoption in construction. *Journal of Cleaner Production*, *319*, 128639. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128639

Charef, R., & Emmitt, S., 2021. Uses of building information modelling for overcoming barriers to a circular economy. *Journal of cleaner production*, 285, 124854.

Condotta, M., & Zatta, E. (2021). Reuse of building elements in the architectural practice and the European regulatory context: Inconsistencies and possible improvements. *Journal of Cleaner Production*, *318*, 128413.

Crowther, Philip. (2018). Re-valuing construction materials and components through design for disassembly. In *Unmaking Waste in Production and Consumption: Towards the Circular Economy*. Emerald Publishing Limited.

Cruz Rios, F., Grau, D., & Bilec, M. (2021). Barriers and enablers to circular building design in the US: an empirical study. *Journal of construction engineering and management*, *147*(10), 04021117.

EC (European Commission). Growth, construction. February 2019. April 2019. //ec.europa.eu/growth/sectors/construction.

Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the circular economy. Economic and business rationale

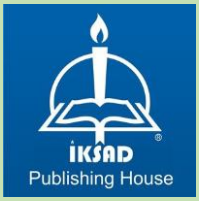
for an accelerated business 1.
Eurostat, 2016. Key Figures on Europe, Belgium.
Garcia-Quevedo, J., Jove-Llopis, E., and Martinez-Ros, E., 2020. Barriers to the circular Economy in European small and medium-sized firms. *Business strategy and the environment*, 29 (6), 2450–2464.
Giorgi, S., Lavagna, M., Wang, K., Osmani, M., Liu, G., & Campioli, A. (2022). Drivers and barriers towards circular economy in the building sector : Stakeholder interviews and analysis of five European countries policies and practices. *Journal of Cleaner Production*, *336*(December 2021), 130395. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130395
Hart, J., Adams, K., Giesekam, J., Tingley, D. D., & Pomponi, F. (2019). Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment. *Procedia Cirp*, *80*, 619-624.
Hasheminasab, H., Hashemkhani, S., Kharrazi, M., & Streimikiene, D. (2022). Energy & Buildings Combination of sustainability and circular Economy to develop a cleaner building industry. *Energy & Buildings*, *258*, 111838. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111838
Hossain, M. U., & Ng, S. T. (2018). Critical consideration of buildings' environmental impact assessment towards adoption of circular economy: An analytical review. *Journal of Cleaner Production*, *205*, 763-780.
Huang, B., Wang, X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., & Ren, J. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, Conservation and Recycling*, *129*, 36-44.
Kanters, J. (2020). Circular building design: An analysis of barriers and drivers for a circular building sector. *Buildings*, *10*(4), 77.
Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU). Ecol. Econ. 150, 264e272. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028.
Leising, E., Quist, J., & Bocken, N. (2018). Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner production*, *176*, 976-989.
Mahpour, A. (2018). Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 216–227. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.026
Masi, D., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & Godsell, J. (2018). Towards a more circular economy: exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. *Production Planning & Control*, *29*(6), 539-550.
Oghazi, P., & Mostaghel, R. (2018). Circular business model challenges and lessons learned—An industrial perspective. *Sustainability*, *10*(3), 739.
Onat, N.C., & Kucukvar, M. (2020). Carbon footprint of construction industry: a global review and supply chain analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev*. 124, 109783.
Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R., & Jaca, C. (2018). Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 185, 157–167
Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment : A research framework. *Journal of Cleaner Production*, *143*, 710–718. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055
Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N. (2018). Circular cities: mapping six cities in transition. *Environmental innovation and societal transitions*, 26, 171–194.
Sáez, P. V., & Osmani, M. (2019). A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union. *Journal of Cleaner Production*, *241*, 118400.
Salmenperä, H., Kauppi, S., Dahlbo, H., & Fjäder, P. (2022). Increasing the Circularity of Packaging along Pharmaceuticals Value Chain. *Sustainability*, 1–17.
Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2016). Research Methods for Business Students, Pearson, Harlow; Munich.
Schöggl, J.P., Stumpf, L., & Baumgartner, R.J. (2020). The narrative of sustainability and circu- lar economy - a longitudinal review of two decades of research. *Resour. Conserv. Recycl*. 163, 105073. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105073
Tleuken, A., Torgautov, B., Stief, P., Etienne, A., & Siadat, A. (2022). Design for Deconstruction and Disassembly : Barriers , Opportunities , and ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Design

for Deconstruction and on Disassembly : Barriers , Opportunities , and Practices in Developing Economies of Central Asia Design for. *Procedia CIRP*, *106*(March), 15–20. https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.148

Tura, N., Hanski, J., Ahola, T., Ståhle, M., Piiparinen, S., & Valkokari, P. (2019). Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. *Journal of cleaner production*, *212*, 90-98.

Urbinati, A., Franzo, S., & Chiaroni, D. (2021). Enablers and barriers for circular business models: an empirical analysis in the Italian automotive industry. *Sustainable production and consumption*, 27, 551–566.

WEF (2016). Shaping the Future of Construction - a Breakthrough in Mindset and Technology. World Economic Forum - prepared in collaboration with The Boston Consulting Group. World Economic Forum. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report__.pdf





Issued: 10.09.2025
ISBN: ' 978-625-378-300-6 '