



**12. INTERNATIONAL
SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
08-12 November 2025**

DUBAI - UAE



Editors:

Prof. Dr. Amel GRAA

Assoc. Prof. Adila MAHMUDOVA

Dr. Hakan YILDIZHAN

CONGRESS BOOK



www.isarconference.org



Copyright © 2025 by iksad publishing house

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

November / 2025
Ankara / Türkiye

ISBN: “ 978-625-378-387-7 ”



12. INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

INDEX

CONGRES ID	III-V
PROGRAM	VI-XVII
GALLERY	XVIII-XXI
ACADEMIC INCENTIVE	XXII
NOTIFICATIONS	XXIII-XXVI



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

12. INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE AND PLACE

08-12 NOVEMBER 2025

DUBAI/UAE

ONLINE/FACE TO FACE PRESENTATIONS

ORGANIZATION

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

EDITORS

**Prof. Dr. Amel GRAA
Assoc. Prof. Adila MAHMUDOVA
Dr. Hakan YILDIZHAN**

GENEL KOORDİNATÖR

Yasemin AĞAOĞLU

ISBN: “ 978-625-378-387-7 ”



ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Prof. Dr. Hilmi YÜCEL
Prof. Dr. Mehmet DEMİR
Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU
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. Başak Gül AKAR
Assoc. Prof. Dr. Caner YERLİ
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. Melih OKCU
Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI
Assoc. Prof. Dr. Seda BENĞİ
Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK
Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI
Assoc. Prof. Dr. Zamiğ TEHMEZOV
Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN
Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU
Dr. Abdullah ATILGAN
Dr. Canan TERCAN
Dr. Elvan CAFEROV
Dr. Fatma AZİZOĞLU
Dr. Gönül GÖKÇAY
Dr. Hakkı ŞİMŞEK
Dr. Hayri YILDIRIM
Dr. Sevil ÖZCAN
Dr. Sümeyye GÖKÇENOĞLU
Dr. Şengül ŞENTÜRK



SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Adil AKINCI	Bilecik Şeyh Edebali University
Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER	Bandırma Onyedli Eylül University
Prof. Dr. Ali AKİL	Saiyed Parul University
Prof. Dr. Aparna SRIVASTA	Noida International University
Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKÜ	Afyon Sağlık Bilimleri 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	Alkitab 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. Abdurrahman 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. İkrametdin 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 University
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 AWASTHI	Jeerc 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



12. INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS 08-12 NOVEMBER 2025 DUBAI-UAE CONGRESS PROGRAM

Participant Countries: Albania, Algeria, Azerbaijan, Greece, Hungary, India, Indonesia, Kazakhstan, Kosovo, Lithuania, Mexico, Morocco, Nigeria, Pakistan, Serbia, Slovakia, Tunisia, Türkiye, Ukraine, Vietnam

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session. The presentation will have 15 minutes (including questions and answers). 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. Speakers must be connected to the session 10 minutes before the presentation time. All congress participants can connect live and listen to all sessions. During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

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. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session. Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number, exp. Hall-1, Fatih KARIPOĞLU

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır. Sunumlar için 15 dakika (soru ve cevaplar dahil) süre ayrılmıştır. Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz. Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur. Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir. Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor. Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 10 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir. Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir. Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

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. Zoom'a giriş yaparken önce lütfen adınızı, soyadınızı ve SALON numaranızı yazınız, Örnek: Hall-1, Fatih KARIPOĞLU

MEETING ID: 854 5506 4110

PASSCODE: 006834

<https://us02web.zoom.us/j/85455064110?pwd=C3WGKJzr9CmzpxX3rZRyxDeDSvpl32.1>



FACE TO FACE 09/11/2025

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10⁰⁰ : 11³⁰		PASSCODE: 006834

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Strain-Induced Martensitic Transformations In Martempered 100CR6 Steel Examined By Split Hopkinson Test	Lect. Dr. Gözde ALTUNTAŞ Metin GÜL Assoc. Prof. Dr. Onur ALTUNTAŞ Prof. Dr. Bülent BOSTAN	Gazi University/Milli Savunma University
Investigation Of The Effect Of Aging Heat Treatment Time On The Thermal Properties Of NiTi Wires	Bahri Can ABACI Lect. Dr. Gözde ALTUNTAŞ Prof. Dr. Bülent BOSTAN	Gazi University
The Effect Of Nursing Students' Professional Values On Ethical Sensitivity, Proneness To Ethical Values, And Compassion Competence: A Cross-Sectional Study	Lect. Dr. Yasemin UĞURLU	Niğde Ömer Halisdemir University



08.11.2025 / Hall-1, Session-1

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10⁰⁰ : 11³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Reasons For Purchasing Property Abroad: An Assessment Of Turkey	Prof. Dr. Murat Selim SELVİ Doğan CAN	Tekirdağ Namık Kemal University
Theoretical Analysis Of Logit Model Structures In Statistical Modelling And Machine Learning	Prof. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU Mehmet Ali YÜCEL	Trakya University
Theoretical Properties And Robustness Of Hausman Testing In Panel Data Analysis: A Simulation-Based Evaluation	Prof. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU Mehmet Ali YÜCEL	Trakya University
Corporate Tax Uncertainty, Market Sensitivity And Latest Expectations For Tax Changes In Emerging Markets	Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER	Bandırma Onyedil Eylül University
The Transition From Welfare State To Entrepreneurial State: Policy Integration Of Social Innovation In Turkey	Assoc. Prof. Dr. Ömer Can ÇEVİK Resc. Assist. Ebru TÜRKEK ŞEN	Ankara Hacı Bayram Veli University
The Energy Charter Treaty And Climate Policies: An Examination Of Investment Law And The Eu Withdrawal Process	Assist. Prof. Dr. Özge DEMİRDELEN Av. Şevval CEYHAN	Çağ University



08.11.2025 / Hall-2, Session-1

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10⁰⁰ : 11³⁰		PASSCODE: 006834
HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Umut YANARDAĞ			
TOPIC TITLE		AUTHORS	AFFILIATION
A Comparative Analysis Of The 2018 And 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Model Life Science Curricula In Terms Of Social Participation Skills		Ayşe ÖZÇINAR BAKLA Assoc. Prof. Dr. Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN	Istanbul University- Cerrahpaşa
Comparative Analysis Of The 2018 And 2024 Turkey Century Education Model Life Skills Teaching Programs In Terms Of Entrepreneurship Skills		Ayşe ÖZÇINAR BAKLA Assoc. Prof. Dr. Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN	Istanbul University- Cerrahpaşa
Sosyal Hizmet Eğitimi Ve Yapay Zekâ		Assoc. Prof. Dr. Umut YANARDAĞ	Mehmet Akif Ersoy University
A Review Of Scientific Studies Involving Origami-Based Mathematics Teaching		Beyza Nur BAHADIR ÇETİNKAYA Assoc. Prof. Dr. Yasemin DERİNGÖL	Istanbul University- Cerrahpaşa
The Contribution Of Digital Technologies To Mathematics Learning: A Scale Study On 4th Grade Students		Rabia YAVUZ Assoc. Prof. Dr. Yasemin DERİNGÖL	Istanbul University- Cerrahpaşa
Attention Problems And Response To Intervention Model (RTI)		Dr. Ulviye AKIN	Bağımsız Dr. Araştırmacı, BELÇİKA
The Evolution Of Scientists' Views On The Role And Importance Of The Human Factor In The Country's Economic Development		Senior Researcher, Jale MIRZABEKOVA	Institute of Economics under the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan



08.11.2025 / Hall-3, Session-2

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10³⁰:12³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Adila MAHMUDOVA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Rural Settlements: Case Of İznik-İnikli Village	Lect. Müge AKBULUT Asst. Prof. Dr. Süheyla BİRLİK	Uludağ University, Artvin Çoruh University
Recent Discoveries in Al-Raqem Cave in Philadelphia–Amman, Southern Levant	Prof. Mohammed WAHEEB	The Hashemite University,JORDAN
The Interplay Of Intuition And Computation In The Architectural Design Process	Armağan GÜLHAS Assoc. Prof. Dr. Ethem GÜRER	Istanbul Technical University
Industrial Production Of Canned Meat In Azerbaijan And Building Local Potential	Assoc. Prof. Adila MAHMUDOVA Assoc. Prof. Novruz GULİYEV Assoc. Prof. Gülnar MƏMMƏDLİ Həlilə MƏMMƏDOVA	Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti
Molecular Gastronomy: A Scientific Discipline In Culinary Arts	Assist. Prof. Dr. Özlem ÇAYIR	Avrasya University



08.11.2025 / Hall-4, Session-2

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10³⁰:12³⁰		PASSCODE: 006834
HEAD OF SESSION: Lect. Dr. Süleyman Emre EYİMAYA			
TOPIC TITLE		AUTHORS	
Comparative Analysis Of Distance Metric Learning-Based Methods In Machine Learning And Deep Learning		Resc. Assist. Gizen MUTLU Assoc. Prof. Dr. Çiğdem ACI	
Experimental Determination Of The Transfer Function Of A Permanent Magnet Synchronous Motor And Optimal PID Controller Design Using The Bees Algorithm		Yusuf ÖZYER Hikmet ALKILINÇ Prof. Dr. Mete KALYONCU	
A Review Of Artificial Intelligence Approaches For Smart Grid Integration And Optimization		Lect. Dr. Süleyman Emre EYİMAYA	
Analysis Of The Effects Of Meteorological Variables On Photovoltaic System Performance		Lect. Dr. Süleyman Emre EYİMAYA	
Exploring Adherence To Physiotherapy Rehabilitation: Patients' Perspectives And The Physiotherapist's Role. A (literature review)		Behije GOLLOBËRDA Brikena DUKA Rajmonda OBONI Ilma TOÇI Andja LALA	
Investigation Of Surface Integrity In Heat-Assisted Machining Of Inconel 625 Superalloy		Hafız ŞENER Assoc. Prof. Dr. Mahir AKGÜN	
Thermoelastic Characteristics of E Glass Composites Laminated		Adel DELIOU, Takieddine BOUKLÍA Samir DJIMLI, Mohamed KEMİHA Meriem DEHBI, Sofiane BOULKROUNE, Abdelkader FIDJAH	
		Mersin University	
		Endüstriyel Elektrik Elektronik San. ve Tic. A.Ş., Konya, Konya Technical University	
		Gazi University	
		Gazi University	
		University of Elbasan “Aleksandër Xhuvani” ALBANIA	
		Aksaray University	
		University of UMSB of Jijel, University of Djelfa, ALGERIA	



08.11.2025 / Hall-5, Session-2

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10³⁰:12³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Use Of Digital Banking By People With Disabilities: A Comparative Analysis Of Turkey And European Union Member States	Harun Erhan KAHTALI	Ministry of Commerce
Pathogenesis And Treatment Of Meibomian Gland Dysfunction	Dr. Anıl Selim APA	Isparta City Hospital
Impact Of Different Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs On Quality Of Life In Patients With Headache	MPharmSci Tamara MILENKOVIĆ Ass.Prof. Dr. Radica ŽIVKOVIĆ-ZARIC	University of Kragujevac, Serbia
Breast Cancer Classification On Breakhis Dataset Using Multi-Scale Image Fusion Architecture With Convolutional Neural Networks And Transfer Learning Approaches	Harun ÇAKIR Assist. Prof. Dr. Gül Fatma TÜRKER AKKAŞ	Suleyman Demirel University
The Effect Of Self-Compassage On Burnout In The Nursing Profession	Resc. Assist. Dr. Ayşe YACAN KÖK Assist. Prof. Dr. Fatma DURSUN ERGEZEN	Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Akdeniz University
Silent Carriers In SMA Carrier Screening: SMN1 Copy Analysis	Assist. Prof. Dr. Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK	Ağrı İbrahim Çeçen University
Parental Balanced Anomalies In Recurrent Miscarriages: Bidirectional Analysis	Assist. Prof. Dr. Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK	Ağrı İbrahim Çeçen University
On Canal Hypersurfaces Generated By Pseudo-Null Curves With Bishop Frame In 4-Dimensional Lorentz-Minkowski Space	Assoc. Prof. Dr. Ahmet KAZAN Assoc. Prof. Dr. Mustafa ALTIN Assoc. Prof. Dr. Sümeyye GÜR MAZLUM Assoc. Prof. Dr. Emel KARACA Assoc. Prof. Dr. Sema KAZAN	Malatya Turgut Özal University, Bingöl University, Gümüşhane University, Ankara Hacı Bayram Veli University, İnönü University



08.11.2025 / Hall-6, Session-2

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10³⁰:12³⁰		PASSCODE: 006834
HEAD OF SESSION: Academimician prof. Dr Ivan PAVLOVIĆ			
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION	
Computational Investigation of Quinoxaline-Based Derivatives as Potential Electron Donors for High-Efficiency Organic Solar Cells	El mostafa BENHARAF, Ikram MENNAS, A. ARİF, Mohammed DENZİRA, Ali BARHOUMİ, Abdelmalek MATİNE, Abdellah ZEROUAL, Mohammed El İDRİSSİ	Sultan Moulay Slimane University, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco	
The Impact of Vitamin D on Insulin Resistance in Women with PCOS	Rabia Akhtar CHEEMA, Humaira MUZAFFAR, Ghulam HUSSAİN	Government College University, PAKİSTAN	
Occurence Of <i>Strongyloides</i> Sp. In Cats In The Belgrade Area	Academimician prof. Dr Ivan PAVLOVIĆ DVM Vlada ANTIĆ DVM Igor UČAJEV DVM Dragana PETKOVIĆ DVM Bojana UČAJEV DVM Danijel SAVIĆ	Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Veterinary Ambulance Djole and Prle, Veterinary Ambulance Šapa, Veterinary Ambulance Pet Wellness Eva, SERBIA	
Prospects For The Use Of Lactic Acid Bacteria For The Biodegradation Of Mycotoxin	Kutlieva G.D. Turaeva B.I. Kamolova H.F. Kobilob F.B.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan	
Current State of the Collector-Drainage Network and Irrigated Lands Constructed in the Shirvan Plain	Assoc. Prof. Rana ZAKİYEVA Head Scientific Researcher, Jamila TALİBOVA	“Drainage Systems Research” Department, Water and Melioration Scientific Research Institute, Public Legal Entity, Baku, Azerbaijan	
Preparation of High-Quality Activated Carbon from Local Biomass Using Chemical Activation	BAGHDAD BENABED Fatma CHAHMI GHEIDENE Abdelkader ATTOUTI Salima BENDERDOUCHE Nouredine BESTANI Benaouda	Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem, Mustafa Stambouli University of Mascara, ALGERIA	



08.11.2025 / Hall-7, Session-2

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	10³⁰:12³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ebülfəz EZİMLİ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Lights Of Prophetship And Imamate: The Will That Was Prevented From Being Written	Assoc. Prof. Dr. Ebülfəz EZİMLİ Theological scholar İmam DİKMƏN	Naxçıvan Dövlət Universiteti, Theological scholar ALMANYA, Berlin
Le comunità pedagogiche dall'antichità al Medioevo: continuità e trasformazioni di un sapere cYomunitario	Prof. Giulia PERFETTO	Università di Salerno, ITALY
Legal Framework Of Child Labour In The Republic Of Bulgaria	Assoc. Prof. D.Sc. Ivaylo STAYKOV	New Bulgarian University, Bulgaria
The Role of Umayyad Women in Shaping Identity and Legacy of the Caliphate	Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER	Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar, PAKİSTAN
Hazrat Umar (RA) and the Welfare State: Pioneer of Social Justice	Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER	Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar, PAKİSTAN
Problem Of Bilingualism In The Globalized World	Ass. Prof. Aybaniz GADASHOVA	Azerbaijan Medical University
The Hârût-Mârût Incident In The Qur'an: Magic Or Magical Knowledge? A Theological Reading In The Light Of Linguistics And The History Of Exegesis	Dr. Hakan YILDIZHAN	Ministry of Education
An Assessment Of The Nature Of The Evil Eye And Its Relationship With Divine Will	Dr. Hakan YILDIZHAN	Ministry of Education



08.11.2025 / Hall-8, Session-3

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	11^{00:13} 30		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Amel GRAA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Art Of Balance: Unifying Brand Messaging And Adapting Content For Multi-Channel Success On Social Media	Prof. Dr. Amel GRAA Dr. Samira FRIQUI	Dillali Liabes University, ALGERIA
Auditing Cryptocurrency Transactions: Challenges and Solutions for Modern Accountants	Abdullahi YUSUF, Ahmadi Abubakar MAJIDADI, Aminu Adamu AHMED	Federal Polytechnic Kaltungo, NIGERIA
The Basic Principles of Islamic Economics	Nabila Meca ASRI Nabila Suci RAHMADANI Arina MANASIKANA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia
Introduction: Creative Economy and MSMEs	Nabila Meca ASRI Nabila Suci RAHMADANI Arina MANASIKANA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia
Intelligent Data Analytics: Predictive Modeling, and Adaptive Database Systems for Enhanced Decision-Making	Asst. Prof. Elza BİTSADZE	Akaki Tsereteli State University, GEORGIA
The Role Of Emotional Intelligence In Effective Leadership	Ms. Zainab ISHTIYAQ Dr. Mohammad Mahtab ALAM	Sikkim Professional University, India
The Effect of Public Sector Initiatives on Entrepreneurship Development in North-East Nigeria	Sanusi GAMBO, Abdussalam Jimoh ADEBAYO, Hauwa Adamu IDRIS, Addulsalam MUSA, Aminu Adamu AHMED	Sa'adu Zungur University, Federal Polytechnic Kaltungo, Government Day Secondary School Fantami, NIGERIA



08.11.2025 / Hall-9, Session-3

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	11⁰⁰:13³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Malfaliya NABIŁA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Analysis Of Main Products And Services Of Islamic Banks In Realizing A Fair And Sharia-Based Financial System	Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, INDONESIA
The Role Of Green Sukuk In Green Infrastructure Financing: Analysis Of The Concept And Dual Benefits	Elsa Az ZAHRA Hani HİDAYAH Zahra Eka FİRDAYANTI	UIN KH. Abdurrahman Wahid, INDONESIA
Synergy of Islamic Social Finance Instruments: Zakat and Waqf as Drivers of Sustainable Economic Development	Elisa OKTAVİANA Revalina OKTAVİANI Malfaliya NABIŁA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, INDONESIA
Synergy of Islamic Social Finance Instruments: Zakat and Waqf as Drivers of Sustainable Economic Development	Elisa OKTAVİANA Revalina OKTAVİANI Malfaliya NABIŁA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, INDONESIA
Digital Transformation In The Implementation Of Sharia Microfinance Products: Opportunities And Challenges In The Digital Economy Era	Windi Rizki FEBRIANİNGTYAS Widia Reza VALENTİNA Nala MAGHFİRAH	State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Qualitative Analysis Of The Role Of Islamic Banks In Enhancing The Integration Of An Ethical And Equitable Global Financial System	Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, INDONESIA
Exploring Strategies And Determinants Of Success For Sharia Financial Products In Non-Muslim Markets	Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, INDONESIA
Conceptual Model Of Decision Support System In The Process Of Istibath Of Islamic Law	Zahrotul KAROMAH Lu'luil KAROMAH Nabila Maydina M.A Farotul JANNAH	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA



08.11.2025 / Hall-10, Session-3

	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 854 5506 4110
	11⁰⁰:13³⁰		PASSCODE: 006834

HEAD OF SESSION: Nila Uzlifatul Putri SA'ADAH

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Regulations In Islamic Banking	SAFINATUNNAJAH Laeli Riski AMALIA Nurul Adya IVANKA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
The Influence of Islamic Financial Literacy on the Intention to Use Sharia Banking Services in Indonesia	Reihan Kurniawan HUSODO Lailatul Suci KHATI Nila Uzlifatul Putri SA'ADAH	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Development Of Islamic Banking In Muslim Countries	Faza Alfina REZAN Rima AULIA Khaniyatun NAFIYAH	State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Comparative Model Of Sharia Financial Regulation And Innovation In Muslim And Non-Muslim Countries	Nurul Adya IVANKA Laeli Riski AMALIA SAFINATUNNAJAH	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Sharia Fund and Investment Management as an Effort to Promote Financing in the Productive Sector	Mega AULIA Putri Anindi Nurul'AINI M. Tegar Abdillah AKBAR Muhamad Rafiq Ibnu AGSO	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Customer Perception of Islamic Banking Product Innovation from the Perspective of Maqashid Shariah	Lailah Nur AZIZAH Navila Bunga SAFIRA Naila THISANIA Nikmatul HIDAYAH	University Islamic State K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA
Analysis of the Role of Mudharabah Financing in Improving the Profitability of Islamic Banks in Indonesia	Nailatul THISANIA Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH Navila Bunga SAFIRA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESIA



PHOTO GALLERY

The screenshot displays a Zoom meeting interface. The main window shows a presentation slide titled "CONCLUSION" with the following text:

- ✓ This study successfully demonstrated the conversion of pine cone waste into an efficient activated carbon, prepared by controlled chemical activation.
- ✓ The chemical activation using KOH with a (1:2) impregnation ratio in a two-step process using a tubular oven at 800°C for only 30 min under nitrogen-inert gas proved to be particularly effective and yielded an activated carbon (AC_2) with a specific surface area of 421.4 m² g⁻¹, an iodine number of 888.5 mg g⁻¹, a yield of 72.6 %, and a higher carbon content, exhibited improved properties compared to the untreated pine cone precursor, notably microporosity.

The slide number 30 is visible in the bottom right corner. The Zoom toolbar at the bottom includes icons for chat, video, audio, and other controls. The right sidebar shows a list of participants, including Rabia Akhtar Cheema, Fatma BAGHDAD BENABED, H-6, BENHARAF..., H6 S2 Dr Ivan P..., AMINU Adamu Ahmed H8, S3, and Zainab. Below the main window, a gallery of three video feeds is shown: Hali-7, S-2, Hakan YILDIZHAN; ISARC Yasemin AĞAOĞLU; and Hali-7, S-2, Aybaniz Qadagova. The name "Naseem Akhter..." is displayed next to the third video feed. The bottom status bar shows the system clock as 11:07 on 8.11.2025.

Zoom Workplace Toplantı Harun ÇAKIR adlı kişinin ekranı Giriş yapın Kayıt Görüntüle

1 2 3 4 5 6

KULLANILAN MODELLER

- **VGG16 Modeli:** ImageNet veri tabanı üzerinde eğitilen bu model, görüntü veri setleri küçük olsa bile doğruluk oranı yüksek sonuçlar üretebilmektedir.
- **ResNet50 Modeli:** ImageNet veri tabanı üzerinde eğitilen bu model, çok daha derin ağların eğitiliminde başarılı sonuçlar üretebilmektedir.
- **Çok Ölçekli Füzyon Modeli (Multi-Scale Fusion Model):** Bu modelde ResNet18, ResNet34 ve ResNet50 modelleri birlikte kullanılmıştır.

16°C Güneşli Ara Katılımcılar Sohbet Ara odalar Tepki ver Paylaş Uygulamalar Kaydet Beyaz Tahtalar Toplantı bilgileri Daha fazla Oda dan çık

Ayşe Yacan ISARC Yasemin AGAOĞLU Hall-5, Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK Hall-5, Anıl Selim APA H5 S2 Tamara... Harun Erhan KA... H5 S2 Tamara Milenković Harun Erhan KAHTALI EMEL KARACA Harun ÇAKIR

Zoom Workplace Toplantı Süleyman Emre EYİMAVA adlı kişi Giriş yapın Görüntüle

1 2 3 4 5 6

Heuristic Optimization Methods
Bio-Inspired Algorithms for Complex Grid Optimization

Genetic Algorithms (GA)
Evolutionary optimization inspired by natural selection, using populations of candidate solutions that evolve through selection, crossover, and mutation operations.

Key Characteristics

- Population-Based: Maintains multiple solution candidates simultaneously.
- Stochastic Operators: Crossover and mutation introduce randomness.
- Mutation: Introduces random variations for exploration.
- Fitness Evaluation: Ranks solutions based on objective functions.

Applications

- Unit commitment scheduling
- Optimal power flow
- Renewable energy integration
- Distribution network reconfiguration
- Electricity load forecasting, risk control, optimization problems

Particle Swarm Optimization (PSO)
Swarm intelligence method inspired by bird flocking behavior, where particles adjust their positions in the solution space based on personal and collective experience.

Key Characteristics

- Simple Dynamics: Particles move based on velocity vectors.
- Personal Best: Tracks the best position found by each particle.
- Global Best: Tracks the best position found by the entire swarm.
- Simple Implementation: Few parameters, easy to implement.

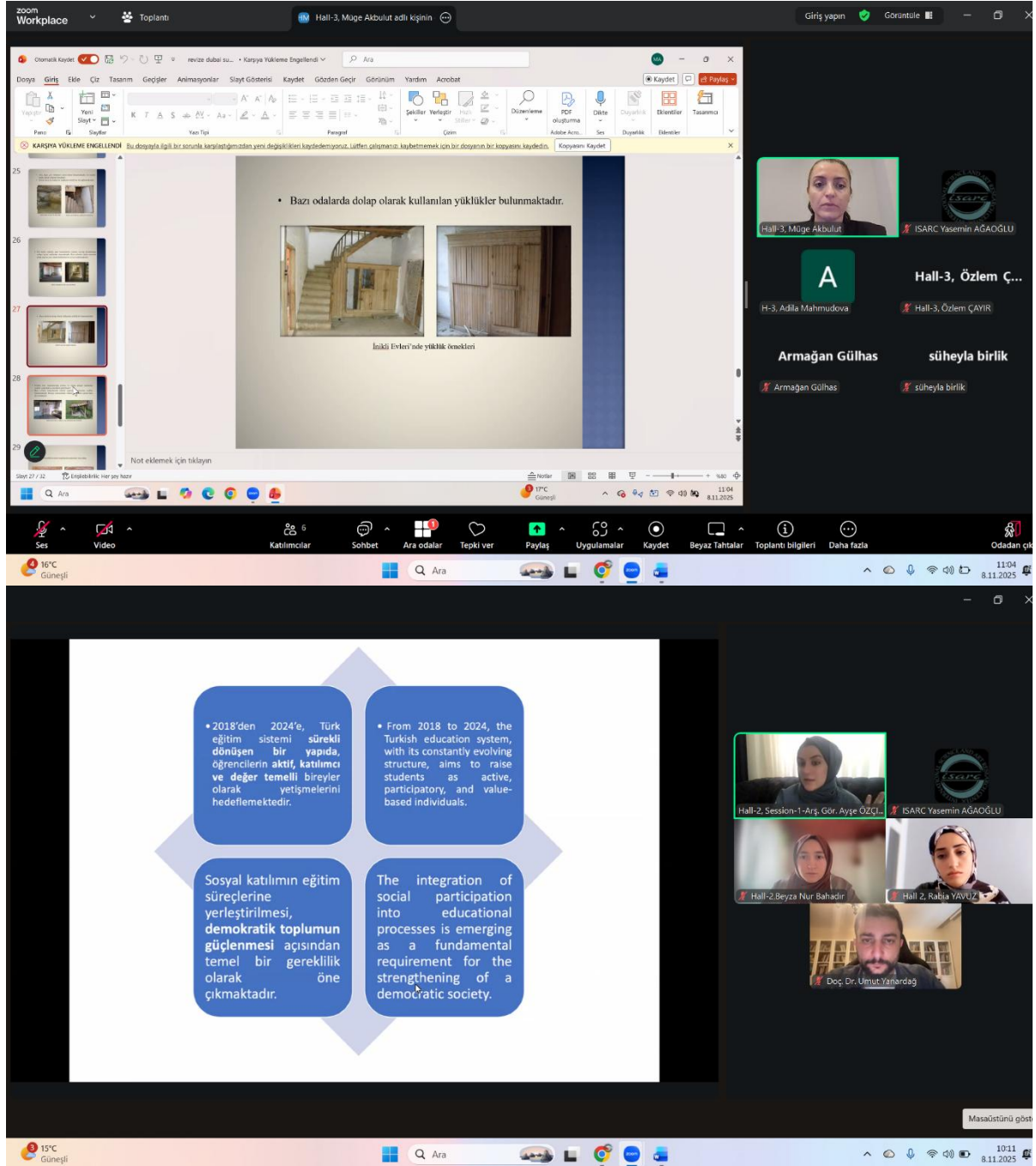
Applications

- Microgrid energy management
- Demand response optimization
- Optimal generator placement
- Real-time power control
- Fast convergence and computational efficiency

Not eklemek için tıklayın

16°C Güneşli Ara Katılımcılar Sohbet Ara odalar Tepki ver Paylaş Uygulamalar Kaydet Beyaz Tahtalar Toplantı bilgileri Daha fazla Oda dan çık

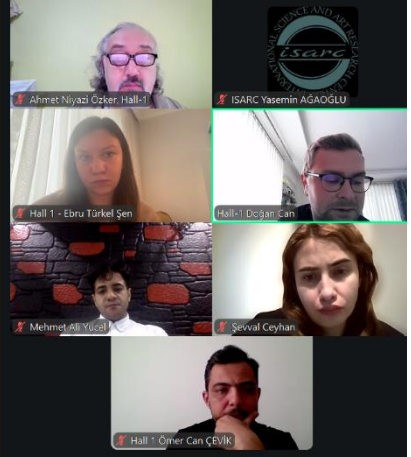
Hikmet ALKILINÇ ISARC Yasemin AGAOĞLU Hall-4, Gizen M... Hall-4 Mahir Akgün Hall-4, Gizen Mutlu Süleyman Emre... Yusuf Özyer Süleyman Emre EYİMAVA Yusuf Özyer



BULGULAR

2. Finansal Motivasyonlar: Serveti Koruma ve Güvenli Liman Arayışı

- İkinci araştırma sorusu bağlamında, Türk yatırımcıların temel motivasyonu "serveti koruma" ve "güvenli liman" arayışıdır. T.C. Ticaret Bakanlığı (2025) verilerine göre, 870.4 milyon dolarlık yurt dışı gayrimenkul stokunun %54,4'ü Kuzey Amerika'dadır. Bu, "Golden Visa" programlı AB ülkelerinden çok daha yüksektir. Yatırımcılar, mobiliteden ziyade ABD gibi döviz bazlı güvenli piyasalarda istikrarlı getiri hedeflemektedir. Fiziksel mülk alımı, belirsizlik dönemlerinde somut bir güvence sunmakta; Almanya ve Malta'daki örnekler ise bu yatırımların portföy çeşitlendirme amaçlı kullanıldığını göstermektedir.





INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

REF: Kongre Katılımcı Bilgisi

23.11.2025

İLGİLİ MAKAMA

12. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ
08-12 KASIM 2025 tarihleri arasında **DUBAİ/UAE** 'de yüzyüze ve online olarak **15** farklı ülkeden (**Türkiye: 31** ve diğer **Ülkeler: 41; Toplam:72**) 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
Bahri Can ABACI Gözde ALTUNTAŞ Bülent BOSTAN	Investigation Of The Effect Of Aging Heat Treatment Time On The Thermal Properties Of NiTi Wires	1-9
Gözde ALTUNTAŞ Metin GÜL Onur ALTUNTAŞ Bülent BOSTAN	Strain-Induced Martensitic Transformations In Martempered 100CR6 Steel Examined By Split Hopkinson Test	10-11
Yasemin UĞURLU	The Effect Of Nursing Students' Professional Values On Ethical Sensitivity, Proneness To Ethical Values, And Compassion Competence: A Cross-Sectional Study	12-13
Murat Selim SELVİ Doğan CAN	Reasons For Purchasing Property Abroad: An Assessment Of Turkey	14-24
Kenan TERZİOĞLU Mehmet Ali YÜCEL	Theoretical Analysis Of Logit Model Structures In Statistical Modelling And Machine Learning	25-34
Kenan TERZİOĞLU Mehmet Ali YÜCEL	Theoretical Properties And Robustness Of Hausman Testing In Panel Data Analysis: A Simulation-Based Evaluation	35-44
Ahmet Niyazi ÖZKER	Corporate Tax Uncertainty, Market Sensitivity And Latest Expectations For Tax Changes In Emerging Markets	45-59
Ömer Can ÇEVİK Ebru TÜRKEL ŞEN	The Transition From Welfare State To Entrepreneurial State: Policy Integration Of Social Innovation In Turkey	60-61
Özge DEMİRDELEN Şevval CEYHAN	The Energy Charter Treaty And Climate Policies: An Examination Of Investment Law And The Eu Withdrawal Process	62-63
Ayşe ÖZÇINAR BAKLA Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN	A Comparative Analysis Of The 2018 And 2024 Türkiye Yüzyıl Maarif Model Life Science Curricula In Terms Of Social Participation Skills	64-79
Ayşe ÖZÇINAR BAKLA Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN	Comparative Analysis Of The 2018 And 2024 Turkey Century Education Model Life Skills Teaching Programs In Terms Of Entrepreneurship Skills	80-94
Umut YANARDAĞ	Sosyal Hizmet Eğitimi Ve Yapay Zekâ	95-100
Yasemin DERİNGÖL Beyza Nur BAHADIR ÇETİNKAYA	A Review Of Scientific Studies Involving Origami-Based Mathematics Teaching	101-115
Rabia YAVUZ Yasemin DERİNGÖL	The Contribution Of Digital Technologies To Mathematics Learning: A Scale Study On 4th Grade Students	116-126
Ulviye AKIN	Attention Problems And Response To Intervention Model (RTI)	127-128
Jale MIRZABEKOVA	The Evolution Of Scientists' Views On The Role And Importance Of The Human Factor In The Country's Economic Development	129-135
Müge AKBULUT Süheyla BİRLİK	Rural Settlements: Case Of İznik-İnikli Village	136-153
Mohammed WAHEEB	Recent Discoveries in Al-Raqeem Cave in Philadelphia–Amman, Southern Levant	154-156
Armağan GÜLHAS Ethem GÜRER	The Interplay Of Intuition And Computation In The Architectural Design Process	157-158

AUTHORS	TITLE	NO
Adila MAHMUDOVA Novruz GULİYEV	Industrial Production Of Canned Meat In Azerbaijan And Building Local Potential	159-163
Özlem ÇAYIR	Molecular Gastronomy: A Scientific Discipline In Culinary Arts	164-186
Gizen MUTLU Çiğdem ACI	Comparative Analysis Of Distance Metric Learning-Based Methods In Machine Learning And Deep Learning	187-200
Yusuf ÖZYER Hikmet ALKILINÇ Mete KALYONCU	Experimental Determination Of The Transfer Function Of A Permanent Magnet Synchronous Motor And Optimal PID Controller Design Using The Bees Algorithm	201-210
Süleyman Emre EYİMAYA	A Review Of Artificial Intelligence Approaches For Smart Grid Integration And Optimization	211-215
Süleyman Emre EYİMAYA	Analysis Of The Effects Of Meteorological Variables On Photovoltaic System Performance	216-220
Behije GOLLOBERDA Brikena DUKA Rajmonda OBONI Ilma TOÇI, Andja LALA	Exploring Adherence To Physiotherapy Rehabilitation: Patients' Perspectives And The Physiotherapist's Role. A (literature review)	221
Hafız ŞENER Mahir AKGÜN	Investigation Of Surface Integrity In Heat-Assisted Machining Of Inconel 625 Superalloy	222-229
Adel DELIOU, Takieddine BOUKLİA Samir DJIMLI, Mohamed KEMİHA Meriem DEHBI, Sofiane BOULKROUNE, Abdelkader FIDJAH	Thermoelastic Characteristics of E Glass Composites Laminated	230
Harun Erhan KAHTALI	Use Of Digital Banking By People With Disabilities: A Comparative Analysis Of Turkey And European Union Member States	231-232
Anıl Selim APA	Pathogenesis And Treatment Of Meibomian Gland Dysfunction	233-234
Tamara MILENKOVIĆ Radica ŽIVKOVIĆ-ZARIC	Impact Of Different Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs On Quality Of Life In Patients With Headache	235
Harun ÇAKIR Gül Fatma TÜRKER AKKAŞ	Breast Cancer Classification On Breakhis Dataset Using Multi-Scale Image Fusion Architecture With Convolutional Neural Networks And Transfer Learning Approaches	236-237
Ayşe YACAN KÖK Fatma DURSUN ERGEZEN	The Effect Of Self-Compassage On Burnout In The Nursing Profession	238-244
Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK	Silent Carriers In SMA Carrier Screening: SMN1 Copy Analysis	245-246
Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK	Parental Balanced Anomalies In Recurrent Miscarriages: Bidirectional Analysis	247-249
Ahmet KAZAN Mustafa ALTIN Sümeyye GÜR MAZLUM Emel KARACA Sema KAZAN	On Canal Hypersurfaces Generated By Pseudo-Null Curves With Bishop Frame In 4-Dimensional Lorentz-Minkowski Space	250-252

AUTHORS	TITLE	NO
El mostafa BENHARAF, Ikram MENNAS, A. ARİF, Mohammed DENZİRA, Ali BARHOUMİ, Abdelmalek MATİNE, Abdellah ZEROUAL, Mohammed El İDRİSSI	Computational Investigation of Quinoxaline-Based Derivatives as Potential Electron Donors for High-Efficiency Organic Solar Cells	253
Rabia Akhtar CHEEMA, Humaira MUZAFFAR, Ghulam HUSSAİN	The Impact of Vitamin D on Insulin Resistance in Women with PCOS	254
Ivan PAVLOVIĆ, Vlada ANTIĆ Igor UČAJEV, Dragana PETKOVIĆ Bojana UČAJEV, Danijel SAVIĆ	Occurence Of <i>Strongyloides</i> Sp. In Cats In The Belgrade Area	255-256
Kutlieva G.D., Turaeva B.I. Kamolova H.F., Kobilob F.B.	Prospects For The Use Of Lactic Acid Bacteria For The Biodegradation Of Mycotoxin	257-258
Rana ZAKİYEVA Jamila TALİBOVA	Current State of the Collector-Drainage Network and Irrigated Lands Constructed in the Shirvan Plain	259-271
BAGHDAD BENABED Fatma CHAHMI GHEIDENE Abdelkader ATTOUTI Salima BENDERDOUCHE Nouredine BESTANI Benaouda	Preparation of High-Quality Activated Carbon from Local Biomass Using Chemical Activation	272
Ebülfəz EZİMLİ İmam DİKMƏN	The Lights Of Prophetship And Imamate: The Will That Was Prevented From Being Written	273-275
Giulia PERFETTO	Le comunità pedagogiche dall'antichità al Medioevo: continuità e trasformazioni di un sapere cYomunitario	276-277
Ivaylo STAYKOV	Legal Framework Of Child Labour In The Republic Of Bulgaria	278
Naseem AKHTER	The Role of Umayyad Women in Shaping Identity and Legacy of the Caliphate	279
Naseem AKHTER	Hazrat Umar (RA) and the Welfare State: Pioneer of Social Justice	280
Aybaniz GADASHOVA	Problem Of Bilingualism In The Globalized World	281-283
Hakan YILDIZHAN	The Hârût-Mârût Incident In The Qur'an: Magic Or Magical Knowledge? A Theological Reading In The Light Of Linguistics And The History Of Exegesis	284-301
Hakan YILDIZHAN	An Assessment Of The Nature Of The Evil Eye And Its Relationship With Divine Will	302-318
Amel GRAA Samira FRIQUI	The Art Of Balance: Unifying Brand Messaging And Adapting Content For Multi-Channel Success On Social Media	319
Abdullahi YUSUF, Ahmadi Abubakar MAJİDADİ, Aminu Adamu AHMED	Auditing Cryptocurrency Transactions: Challenges and Solutions for Modern Accountants	320-335
Nabila Meca ASRİ Nabila Suci RAHMADANİ Arina MANASİKANA	The Basic Principles of Islamic Economics	336
Nabila Meca ASRİ Nabila Suci RAHMADANİ Arina MANASİKANA	Introduction: Creative Economy and MSMEs	337-338
Elza BİTSADZE	Intelligent Data Analytics: Predictive Modeling, and Adaptive Database Systems for Enhanced Decision-Making	339-340
Zainab İSHTİYAQ Mohammad Mahtab ALAM	The Role Of Emotional Intelligence In Effective Leadership	341

AUTHORS	TITLE	NO
Sanusi GAMBO, Abdussalam Jimoh ADEBAYO, Hauwa Adamu IDRIS, Addulsalam MUSA, Aminu Adamu AHMED	The Effect of Public Sector Initiatives on Entrepreneurship Development in North-East Nigeria	342-355
Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	Analysis Of Main Products And Services Of Islamic Banks In Realizing A Fair And Sharia-Based Financial System	356
Elsa Az ZAHRA Hani HIDAYAH Zahra Eka FIRDAYANTI	The Role Of Green Sukuk In Green Infrastructure Financing: Analysis Of The Concept And Dual Benefits	357
Elisa OKTAVIANA Revalina OKTAVIANI Malfaliya NABILA	Synergy of Islamic Social Finance Instruments: Zakat and Waqf as Drivers of Sustainable Economic Development	358-359
Elisa OKTAVIANA Revalina OKTAVIANI Malfaliya NABILA	Synergy of Islamic Social Finance Instruments: Zakat and Waqf as Drivers of Sustainable Economic Development	360
Windi Rizki FEBRIANINGTYAS Widia Reza VALENTINA Nala MAGHFIRAH	Digital Transformation In The Implementation Of Sharia Microfinance Products: Opportunities And Challenges In The Digital Economy Era	361-362
Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	Qualitative Analysis Of The Role Of Islamic Banks In Enhancing The Integration Of An Ethical And Equitable Global Financial System	363
Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	Exploring Strategies And Determinants Of Success For Sharia Financial Products In Non-Muslim Markets	364
Zahrotul KAROMAH Lu'luil KAROMAH Nabila Maydina M.A Farotul JANNAH	Conceptual Model Of Decision Support System In The Process Of Istinbath Of Islamic Law	365
SAFINATUNNAJAH Laeli Riski AMALIA Nurul Adya IVANKA	Regulations In Islamic Banking	366
Reihan Kurniawan HUSODO, Lailatul Suci KHATI Nila Uzlifatul Putri SA'ADAH	The Influence of Islamic Financial Literacy on the Intention to Use Sharia Banking Services in Indonesia	367
Faza Alfina REZAN Rima AULIA Khaniyatun NAFIYAH	Development Of Islamic Banking In Muslim Countries	368
Nurul Adya IVANKA, Laeli Riski AMALIA SAFINATUNNAJAH	Comparative Model Of Sharia Financial Regulation And Innovation In Muslim And Non-Muslim Countries	369
Mega AULIA Putri Anindi Nurul'AINI M. Tegar Abdillah AKBAR Muhamad Rafiq Ibnu AGSO	Sharia Fund and Investment Management as an Effort to Promote Financing in the Productive Sector	370
Lailah Nur AZIZAH Navila Bunga SAFIRA Naila THISANIA Nikmatul HIDAYAH	Customer Perception of Islamic Banking Product Innovation from the Perspective of Maqashid Shariah	371
Nailatul THISANIA, Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH, Navila Bunga SAFIRA	Analysis of the Role of Mudharabah Financing in Improving the Profitability of Islamic Banks in Indonesia	372

YAŞLANDIRMA ISIL İŞLEM SÜRESİNİN NİTi TELLERİN TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bahri Can ABACI

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara / Türkiye

ORCID ID: 0009-0000-4983-352X

Gözde ALTUNTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4504-0850

Bülent BOSTAN

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6114-875X

ÖZET

İnsanoğlu var olduğundan beri estetiğe önem vermiştir, bu noktadaki kaygılarını gidermek amaçlı implantoloji sektörü gelişmiştir. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte ciddi bir ürün pazarına sahip olan implantların üretiminde gelişen malzeme teknolojisinin, görüntüleme cihazlarının gelişmesi ve cerrahi kapasitenin artması ile birlikte kullanım alanı giderek yaygınlaşmaktadır. Dış hekimlerinin kullanmış olduğu implantlar kronolojik olarak altın tellerle başlayıp gümüş tellerin, paslanmaz çelik tellerin kullanımı ve artık günümüzde pek çok bio uyumlu ya da bio inert malzemenin kullanımı ile yaygınlaşmıştır. Bunlardan bir tanesi de nikel titanyum alaşımlarının kullanımıdır. Bu çalışmada NiTi teller 500 °C sabit sıcaklıkta 2, 7, 10 ve 30 dk süreleriyle ısıtıl işlem uygulanmıştır. Termal analiz DSC grafiklerindeki hem endotermik hemde egzotermik dönüşüm piklerinin entalpi değerleri hesaplandığında yaşlandırma süresinin entalpi değerlerinde önemli değişikliklere sebep olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yaşlandırma süresinin dönüşüm sıcaklıkları üzerinde de değişikliğe yol açtığı gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar 500 °C 30 dk süreyle tutulan tellerin faz dönüşümlerini tamamen tamamlayan grup olduğunu ortaya koymuştur. Sabit sıcaklıkta çok küçük tutma süresi farkının bile dönüşüm sıcaklığında ve entalpi değerlerinde anlamlı farklar yaratacağı görülmüş ve NiTi teller özelinde termodinamik özelliklerin çok hassas parametrelere bağlı olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler: NiTi teller, Termal analiz, Yaşlandırma

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AGING HEAT TREATMENT TIME ON THE THERMAL PROPERTIES OF NiTi WIRES

ABSTRACT

Since the dawn of time, humankind has prioritized aesthetics, and the implantology sector has developed to address these concerns. With the advancement of technology, implants now have a significant product market, and their use is becoming increasingly widespread due to advancements in material technology, imaging devices, and increased surgical capacity. The

implants used by dentists have chronologically begun with gold wires, followed by silver wires, stainless steel wires, and now the widespread use of many biocompatible or bioinert materials. One of these is the use of nickel-titanium alloys. In this study, NiTi wires were heat-treated at a constant temperature of 500°C for 2, 7, 10, and 30 minutes. When the enthalpy values of both endothermic and exothermic transformation peaks in thermal analysis DSC graphs were calculated, it was observed that aging time caused significant changes in enthalpy values. It was also observed that aging time also led to changes in transformation temperatures. The results revealed that the wires held at 500°C for 30 minutes were the group that fully completed their phase transformations. It was observed that even a very small difference in holding time at constant temperature could produce significant differences in the transformation temperature and enthalpy values, demonstrating that the thermodynamic properties of NiTi wires depend on very sensitive parameters.

Keywords: NiTi wires, Thermal analysis, Aging

GİRİŞ

Yüzyıllardır insanlar için ağız ve diş estetiği önemli bir yer tutmuş, günümüzde de bu önemini korumaya devam etmiştir. Dişlerde meydana gelen çürükler, şekil bozuklukları veya diş eksiklikleri gibi estetik ve fonksiyonel problemler, implantoloji alanındaki gelişmelerin temel itici gücü olmuştur [1].

Diş hekimliğinde kullanılan implantlar genel anlamda benzer bir amaca hizmet etse de, ortodonti bu alan içinde farklı bir konumda yer almaktadır. Çünkü ortodontik tedavilerde kullanılan araçlar doğrudan çene kemiğine entegre edilmez; bunun yerine dişlerin konumlarını düzenlemek üzere belirli kuvvetlerin kontrollü bir biçimde uygulanmasını sağlar [2,3].

Ortodontik tedavi sürecinde, “braket” olarak adlandırılan küçük bağlantı elemanları, özel bir yapıştırıcı yardımıyla diş yüzeyine sabitlenir. Daha sonra bu braketlerin içinden geçen metal veya seramik teller yardımıyla dişlerin hizalanması, dönmesi ve doğru konuma getirilmesi sağlanır. Dolayısıyla ortodontik sistemlerin temelini iki ana bileşen oluşturur: braket ve tel [4,5].

Malzeme teknolojilerindeki ilerlemeler ve artan estetik beklentiler, hem braketlerde hem de tellerde yeni malzeme arayışlarını beraberinde getirmiştir.

Ortodontik tellerin tarihsel gelişiminde birçok metal ve alaşım kullanılmıştır. İlk örneklerde Alman gümüşü, paslanmaz çelik, çok telli çelik, kobalt-krom, nikel-titanyum (NiTi), beta titanyum ve alfa titanyum gibi farklı alaşımlar denenmiştir [6]. Günümüzde ise teknolojinin gelişmesiyle birlikte, tellerin fonksiyonel performanslarını artırmak amacıyla süperelastik veya termal aktif özelliklere sahip yeni nesil teller üretilmiştir. Örneğin, bakır katkılı NiTi (CuNiTi), Bioforce, Turbowire,

Biotwist ve Multiforce NiTi teller bu kapsamda geliştirilen ürünlerdir. Ayrıca diş rengine yakın kompozit ve polimer kaplamalı teller, estetik kaygıları azaltmak için tasarlanmıştır [7].

Ortodonti alanında nikel-titanyum (NiTi) alaşımlarının kullanımı 1960'lı yıllarda hız kazanmıştır. Iowa Üniversitesi Ortodonti Bölümü Başkanı George Andreasen, 1965–1975 yılları arasında yaptığı çalışmalarda, eş-atomik oranlı NiTi alaşımına düşük miktarda kobalt ekleyerek malzemenin şekil hafıza özelliklerini iyileştirmeyi amaçlamıştır [8]. Andreasen ve ekibi, tavllanmış ve tavlınmamış Nitinol tellerin mekanik özelliklerini, o dönemde yaygın olarak kullanılan tek telli ve üç telli paslanmaz çelik tellerle karşılaştırarak, bu yeni alaşımın esneklik ve geri dönüş performansını incelemiştir [9].

NiTi tellerin ortodontik uygulamalarda ticari olarak ilk kez kullanımı ise Unitek Corporation (günümüzde 3M Unitek) tarafından gerçekleştirilmiştir. Şirket, “Nitinol Classic” adıyla piyasaya sunduğu tellerle bu alanda öncü olmuştur [10]. 1978 yılında Andreasen ve Ray Morrow tarafından yapılan çalışmalarda ise yuvarlak ve dikdörtgen kesitli Nitinol tellerin burulma ve bükülme davranışları karşılaştırılarak geometrinin mekanik özellikler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir [11].

Civjan ve arkadaşları tarafından 1975 yılında yürütülen bir başka çalışmada ise, farklı nikel-titanyum oranlarına sahip 55-Nitinol ve 60-Nitinol alaşımlarının ortodontik ve diğer tıbbi uygulamalardaki potansiyelleri incelenmiştir. Araştırmacılar, bu alaşımların şekil hafıza etkisinin optimize edilebilmesi için faz dönüşüm sıcaklıklarının kritik bir parametre olduğunu vurgulamışlardır [12].

Bu literatür çalışmaları, NiTi alaşımlarının ortodontideki yerini ve önemini açıkça göstermektedir. Süperelastik ve şekil hafızalı özellikleri sayesinde NiTi teller, geleneksel çelik tellerin yerini büyük ölçüde almış ve modern ortodontik tedavilerin temel malzemesi haline gelmiştir.

MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan NiTi teller, eş atomik oranlara sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Teller, AKSÖZ ARGE firmasından tavlınmış durumda ve herhangi bir yaşlandırma işlemi uygulanmadan temin edilmiştir. Deneysel sürecin başlangıcında dört farklı ebatta tel sağlanmış olmakla birlikte, ticari ürünlerle kıyaslama yapılabilmesi amacıyla yalnızca 0.45×0.64 mm boyutundaki teller üzerinde çalışılmıştır. Kullanılan numunelere ait kimyasal bileşim değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Aksöz Arge tarafından sağlanan NiTi tellerin element dağılımı.

	O	Cr	C	Fe	Ni	Ti
Element Dağılımı (%Ağırlık)	0,032	0,005	0,014	0,005	55,97	Kalan

Taramalı Diferansiyel Kalorimetri (Differential Scanning Calorimetry – DSC) yöntemi, malzemelerde meydana gelen faz dönüşümleri sırasında ortaya çıkan ısı akışı farklarını incelemeye olanak sağlayan bir termal analiz tekniğidir. Bu çalışma kapsamında, ortodontik tellerde kritik öneme sahip olan entalpi değerinin belirlenmesi amacıyla teller üzerinde DSC analizi gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, Gazi Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan HITACHI DSC7020 cihazı kullanılarak, 10 °C/dakika ısıtma ve soğutma hızlarında yapılmıştır (Şekil 1).

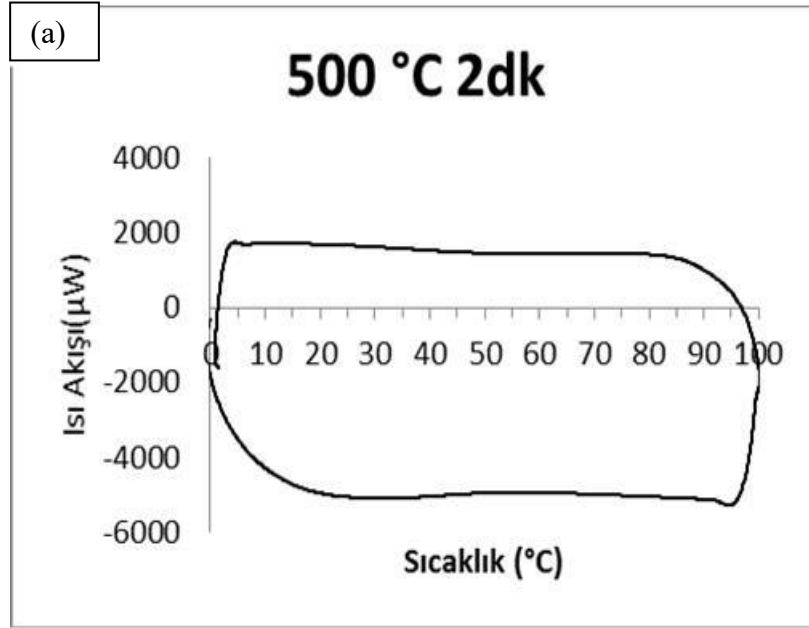
Analizlerde sıcaklık aralığı 0–100 °C olarak seçilmiş, soğutma işlemi ise sıvı azot kullanılarak gerçekleştirilmiştir.


Şekil 1. Hitachi DSC7020.

DSC Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

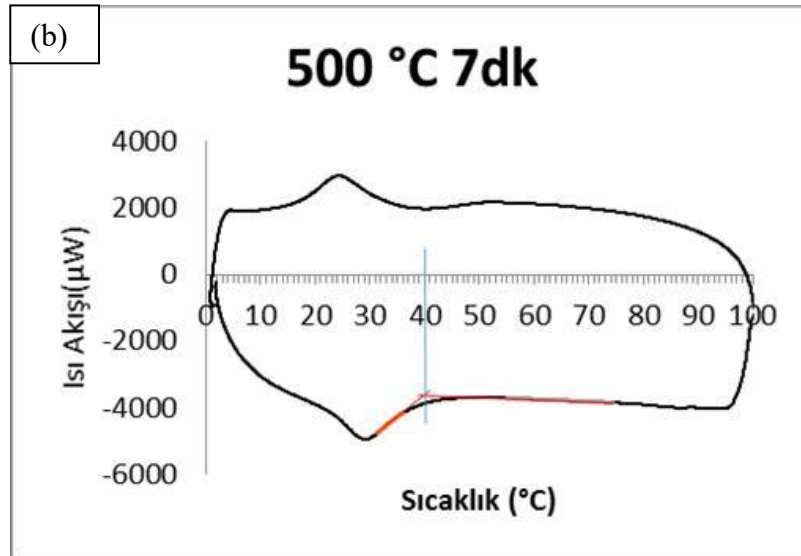
Şekil1-2-3-4 DSC eğrisi, 500 °C’de farklı sürelerde yaşlandırılan NiTi alaşımının ısı davranışını göstermektedir. Grafikler, yaşlandırma süresinin martenzit ↔ östenit dönüşümü üzerindeki etkisini açık biçimde ortaya koymaktadır. Şekil 2 de 500 °C 2 dk yaşlandırma ile ısı akışında belirgin bir pik gözlenmemektedir. Dönüşüm entalpisi oldukça düşüktür, bu da 2 dakikalık kısa yaşlandırma süresinin yapısal düzenlenme için yetersiz olduğunu göstermektedir. Fazlar arası

sınırlar kararsızdır ve yaşlandırma etkisiyle ortaya çıkan çökeltiler henüz oluşmamıştır. Bu nedenle martenzit-östenit dönüşümü büyük oranda bastırılmıştır.



Şekil 2. 500 °C 2 dk yaşlandırma yapılan numunenin DSC grafiği

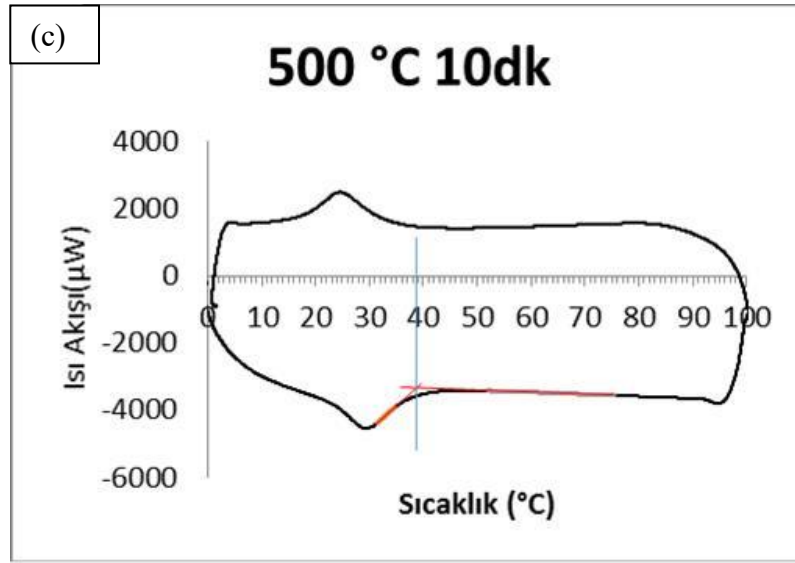
7 dakikalık yaşlandırmada ilk dönüşüm piki belirgin hale gelmiştir. 20–45 °C aralığında gerçekleşen bu endotermik tepe, martenzit fazının yeniden östenite dönüşümünü temsil eder. Bu süre, alaşımda ince $\text{Cu/Ti}_3\text{Ni}_4$ benzeri çökeltilerin oluşmaya başladığı, kafes içi gerilmelerin azaldığı bir aşamadır. Dönüşüm entalpisi artmıştır ve yapı daha kararlı hale gelmiştir.



Şekil 3. 500 °C 7 dk yaşlandırma yapılan numunenin DSC grafiği

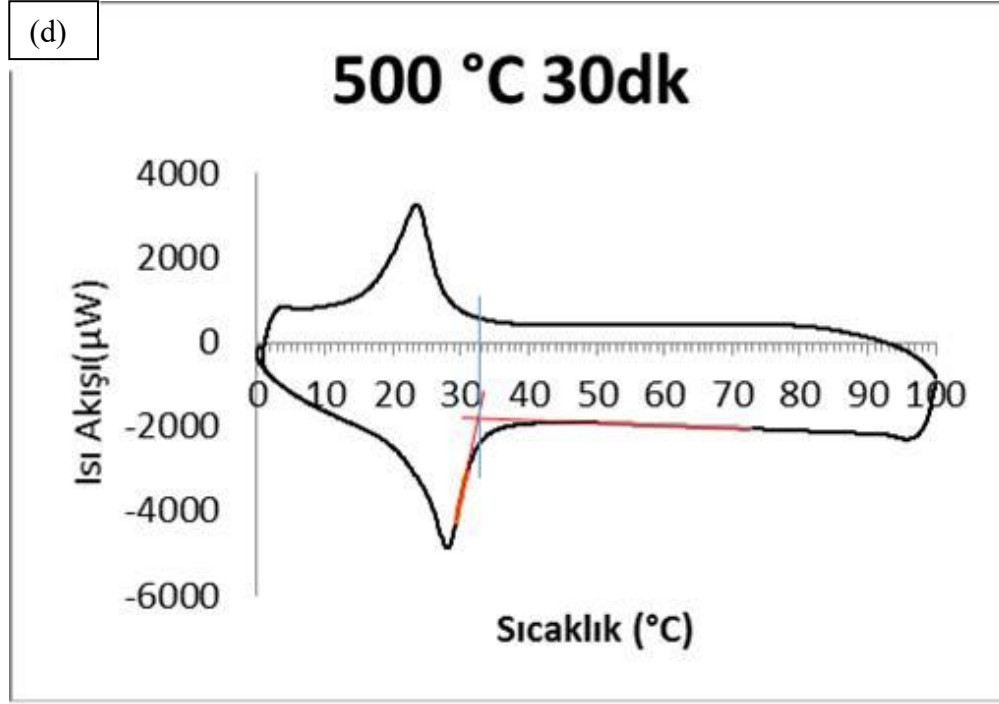
10 dakikalık yaşlandırmada dönüşüm piki 7 dk olan ile çok benzerdir. Pik yüksekliği ve alanı 10 dk'da biraz daha fazla. Bu, dönüşüm entalpisinin (ΔH) arttığını gösteriyor. Yani 10 dk numunesinde dönüşüm daha tamamlanmış veya homojen gerçekleşmiş. 7 dk numunesinde dönüşüm piki biraz daha dar, bu da faz dönüşümünün kısmen sınırlı veya çökelti etkisiyle bölgesel gerçekleştiğini düşündürür.

10 dk'da ise dönüşüm daha geniş bir sıcaklık aralığında gerçekleştiğinden, kafes içi relaksasyonun ve atomik yeniden düzenlenmenin daha iyi olduğu söylenebilir. Kısaca 7 dk da Dönüşüm başlamış, çökelti oluşmaya başlamış, fakat yapı tam oturmamış. 10 dk da ise Dönüşümün termodinamik olarak en dengeli hale geldiği optimum süre; maksimum entalpi burada.



Şekil 4. 500 °C 10 dk yaşlandırma yapılan numunenin DSC grafiği

30 dakikalık yaşlandırmada dönüşüm piki daha net, yüksek ve geniştir. Bu durum, dönüşüm entalpisinin maksimum seviyeye ulaştığını göstermektedir. NiTi alaşımı için bu süre optimum olarak değerlendirilebilir; çünkü yaşlandırma sonucunda çökelti dağılımı dengelenmiş, kafes içi gerilme azaltılmış ve martenzit $\leftrightarrow$ östenit dönüşümü tam olarak gerçekleşmiştir. Aynı zamanda dönüşüm sıcaklığı diğer numunelerden ortalama 10 derece daha azdır [13].



Şekil 5. 500 °C 10 dk yaşlandırma yapılan numunenin DSC grafiği

Ticari tellerde gözlemlenen bu farklılıkların, üretim sürecinde gerçekleştirilen işlem değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dönüşüm sıcaklığının üretim sırasında sabit tutulması oldukça zordur; bu nedenle ticari Nitinol alaşımlarına genellikle üçüncül elementlerin ilavesi tercih edilir. Özellikle bakır elementi, östenit fazını stabilize eder [14–18].

Bakır içermeyen tellerin termal histerezis oranlarının belirgin şekilde daha düşük olduğu görülmektedir. Bu olgu ortodonti alanında sıkça incelenmese de, faz dönüşüm mekanizmaları açısından önemlidir. Alaşımda nikel oranının artması, dönüşüm sıcaklıkları arasındaki farkı büyütürken termal histerezisin genişlemesine neden olur [19]. Yüksek termal histerezis, NiTi alaşımlarının şekil hafızası ve süperelastik davranışlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Geniş bir histerezis aralığı, faz dönüşümlerinin daha az verimli gerçekleşmesine yol açar. Şekil hafızası uygulamalarında bu durum, alaşımların hedeflenen formunu tam olarak geri kazanmasını zorlaştırırken; süperelastik sistemlerde, çevrimsel deformasyonlar sırasında enerji kaybını artırarak elastik geri dönüş miktarını azaltır. Bu nedenle, termomekanik ve mikroyapısal parametrelerin dikkatle kontrol edilmesi, histerezisin minimize edilmesini ve malzemenin süperelastik ile şekil hafızalı özelliklerinin optimum düzeyde korunmasını sağlar [20].

Tablo 2. Numunelerin entalpi değerleri

	500 °C 2dk (J/g)	500 °C 7dk (J/g)	500 °C 10dk (J/g)	500 °C 30dk (J/g)
Entalpi ΔH ısıtma	-	7.1	7.7	10.9
Entalpi ΔH Soğutma	-	-8.2	-8.6	-12

Tablo 2’de gösterildiği üzere en yüksek entalpi değeri 30 dk olan numunede elde edilmiştir. Bu durum optimum bu sürede faz dönüşümünün tam gerçekleştiğini göstermiştir. Dönüşüm entalpilerinin faz olması” yani belirgin entalpi değişimlerinin gözlenmesi, sistemde gerçek bir faz dönüşümünün meydana geldiğini kanıtlar. Eğer faz dönüşümü olmasa, DSC’de belirgin bir pik veya ΔH farkı gözlenmezdi. ΔH değerinin fazla olması Martenzit dönüşümünün tam olduğunu, östenit ve martenzit fazları arasında net sınır olduğunu ve Şekil hafıza etkisi güçlü olduğunu göstermiştir. Çökeltiler dönüşümü engellememiştir. Yani yüksek $\Delta H \rightarrow$ güçlü şekil hafıza etkisi (SME) ve süperelastisite (SE) potansiyeli demektir [21-22]. Bu çalışmada kullanılan hızlı su verme (quenching) işlemi, çökeltme mekanizmasını bastırarak, nanoboyutta ve yönlendirilmiş ince Ni_4Ti_3 fazlarının büyümesini önlemiş olabilir [21- 24].

Aynı kimyasal bileşime sahip olmalarına rağmen farklı dönüşüm sıcaklıkları ve entalpi değerleri bu tellerdeki varyasyonlar, ısıtma işlem süreleriyle açıklanabilir [25-28].

SONUÇLAR

Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda, sabit 500 °C sıcaklıkta farklı yaşlandırma sürelerine tabi tutulan NiTi tellerin tam östenit dönüşüm sıcaklığı değerlerinde belirgin değişimler gözlenmiştir. Tüm numunelerde ısıtma ve soğutma sırasında oluşan dönüşümlerin entalpileri hesaplandığında en yüksek 30 dk olan numunede elde edilmiştir. Bu durum optimum bu sürede faz dönüşümünün **tam gerçekleştiğini göstermiştir.**

Sonuç olarak, bu çalışma yaşlandırma süresinin NiTi tellerin termal davranışı üzerinde kritik bir parametre olduğunu ve optimum sürenin yaklaşık 30 dakika civarında olabileceğini ortaya koymuştur. Bu süre, hem çökelti oluşumunu dengeleyen hem de dönüşüm sıcaklıklarının istenen aralıkta kalmasını sağlayan bir koşul olarak değerlendirilebilir.

REFERANSLAR

- [1] Crubezy, E., Murail, P., Girard, L., & Bernadou, J. P. (1998). *False teeth of the Roman world. Nature*, 391, 29.
- [2] Brånemark, P. I., Zarb, G. A., & Albrektsson, T. (1985). *Tissue integrated prostheses*. Quintessence International.
- [3] Dahle, E. (1990). *Transplantation to osseointegration: A chronology of dental implants. Bulletin of History of Dentistry*, 38, 19–24.

- [4] Ring, M. E. (1995). *Pause for a moment in dental history: A thousand years of dental implants: A definitive history – Part I. Compendium*, 16, 1060–1069.
- [5] Schou, S., Pallesen, L., Hjorting-Hansen, E., Pedersen, C. S., & Fibaek, B. (2000). *A 41-year history of a mandibular subperiosteal implant. Clinical Oral Implant Research*, 11, 171–178.
- [6] Sullivan, R. M. (2001). *Implant dentistry and the concept of osseointegration: A historical perspective. Journal of the California Dental Association*, 29(11), 737–745.
- [7] Kawahara, H., Yamagami, A., & Nakamura, M. Jr. (1968). *Biological testing of dental materials by means of tissue culture. International Dental Journal*, 18(2), 443–467.
- [8] Brantley, A. (2020). *Evolution, clinical applications, and prospects of nickel-titanium alloys for orthodontic purposes.*
- [9] Buehler, W. J., & Wang, F. E. (1968). *A summary of recent research on the nitinol alloys and their potential application in ocean engineering. Ocean Engineering*, 1, 105–120.
- [10] Kawahara, H. (2016). *The history and concept of implant. In Dental implants: The Institute of Clinical Materials (Part 1).*
- [11] Andreasen, G. F., & Hilleman, T. B. (1971). *An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. Journal of the American Dental Association*, 82, 1373–1375.
- [12] Andreasen, G. F., & Brady, P. R. (1972). *A use hypothesis for 55 Nitinol wire for orthodontics. Angle Orthodontist*, 42, 172–177.
- [13] Biermann, M. C. (2007). *Thermal analysis of as-received and clinically retrieved copper-nickel-titanium orthodontic archwires.*
- [14] Stoyanova-Ivanova, A., Apostolov, A., & Zarev, I. (2019). *Thermal and mechanical behavior of CuNiTi orthodontic wires. Journal of Physics: Conference Series*, 1186, 012026.
- [15] Joshua, S., et al. (2015). *Phase transformation studies on NiTi and CuNiTi orthodontic archwires. Materials Today: Proceedings*, 2, 5069–5076.
- [16] Duerig, T. W., Pelton, A., & Stöckel, D. (1999). *An overview of nitinol medical applications. Materials Science and Engineering A*, 273–275, 149–160.
- [17] Pelton, A. R., Russell, S. M., & DiCello, J. (2003). *The physical metallurgy of nitinol for medical applications. JOM*, 55, 33–37.
- [18] Otsuka, K., & Wayman, C. M. (1998). *Shape memory materials*. Cambridge University Press.
- [19] Miyazaki, S., & Otsuka, K. (1989). *Development of shape memory alloys. ISIJ International*, 29(5), 353–377.
- [20] Pelton, A. R., Duerig, T., & Stöckel, D. (2000). *Medical uses of nitinol. Materials Science Forum*, 327–328, 63–70.
- [21] Paryab, S., et al. (2017). *Effect of aging temperature on Ni_4Ti_3 precipitates and phase transformation in NiTi alloys. Materials Characterization*, 130, 112–120.
- [22] Khalil-Allafi, J., & Eggeler, G. (2003). *Ni_4Ti_3 precipitates in NiTi shape memory alloys: A TEM investigation. Materials Science and Engineering A*, 378(1–2), 161–166.
- [23] Yoo, Y. C., Kim, Y. J., & Nam, T. H. (2000). *Precipitation behavior of Ni_4Ti_3 in NiTi shape memory alloys. Acta Materialia*, 48(6), 1425–1433.
- [24] Saygılı, T. Y. (2018). *Nitinol alaşımasının farklı yaşlandırma sıcaklıklarında faz dönüşüm kinetiklerinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi].*
- [25] Tang, W., Qian, J., Zhao, L. C., & Burkart, M. W. (1999). *The influence of Cu addition on the transformation behavior and superelasticity of NiTi shape memory alloys. Scripta Materialia*, 41(3), 317–323.
- [26] Zhou, Y., Wayman, C. M., & Duerig, T. W. (2000). *Phase transformation behavior in a Ti–Ni–Cu alloy. Metallurgical and Materials Transactions A*, 31(5), 1287–1293.
- [27] Gil, F. J. (1999). *Effect of copper addition on the superelastic behavior of Ni–Ti shape memory alloys for orthodontic applications. Journal of Biomedical Materials Research*, 45, 251–257.
- [28] Yılmaz, M., & Özkal, B. (2020). *NiTi alaşımında yaşlandırma süresinin mikroyapıya etkisi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 32(1), 23–30.

SPLIT HOPKINSON TESTİ İLE İNCELENEN MARTEMPERLENMİŞ 100CR6 ÇELİĞİNDE GERİNİMLE İNDÜKLENMİŞ MARTENSİTİK DÖNÜŞÜMLER

Gözde ALTUNTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4504-0850

Metin GÜL

Milli Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Milli Güvenlik Enstitüsü, Harp Silah ve Araçları Anabilim Dalı Başkanlığı, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4522-0974

Onur ALTUNTAŞ

Milli Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Milli Güvenlik Enstitüsü, Harp Silah ve Araçları Anabilim Dalı Başkanlığı, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-4410-910X

Bülent BOSTAN

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6114-875X

ÖZET

Bu çalışmada, yüksek karbon ve yüksek krom içeriği ile bilinen bir rulman çeliği olan 100Cr6 alaşımının dinamik yükler altındaki metalürjik davranışları incelenmiştir. 100Cr6 alaşımı; yüksek sertlik, boyutsal kararlılık ve aşınma direnci gerektiren uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmekte olup, bu özellikleri nedeniyle balistik mühimmat çekirdeği üretiminde de potansiyel olarak kullanılabilmektedir. Bu amaçla, söz konusu malzemenin mekanik ve mikroyapısal özelliklerini karakterize etmek için martemperleme ısı işlemi uygulanmıştır. Martemperleme ısı işlemi; atmosfer kontrollü fırında 850 °C’de 1 saat östenitleme, ardından 220 °C’de 1 saat yağda bekletme (su verme) ve son olarak 250 °C’de 2 saat temperleme adımlarından oluşmuştur. Isıl işlem sonrasında elde edilen numuneler ile ham malzeme, Split Hopkinson Basınç Çubuğu (SHPB) testine tabi tutulmuştur. SHPB yöntemi, darbeli çubuklar vasıtasıyla gerilim darbeleri üreterek yüksek gerinim hızlarında malzemenin dinamik mekanik davranışını analiz etmeye imkân sağlamaktadır. Böylece balistik testler öncesinde malzemenin ön değerlendirilmesine yönelik veriler elde edilmiştir. Ham ve ısıl işlem uygulanmış numunelere, SHPB testleri öncesi ve sonrası X-ışını kırınımı (XRD) analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda, malzemelerin yüksek oranda deformasyona maruz kalması nedeniyle, başlangıçta yapı içerisinde bulunan kalıntı östenitin deformasyonla birlikte mekanik olarak indüklenmiş martensite dönüştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca, XRD analizlerinden elde edilen faz analizi sonuçları ile başlangıçtaki kalıntı östenit miktarı ve deformasyon sonrası oluşan martensit faz oranları hesaplanarak yapısal dönüşümler deneysel olarak doğrulanmıştır. Kristalografik analizlerde Split Hopkinson testi öncesi %5 olan kalıntı östenit miktarının dinamik yükleme sonrası yapı içerisinde %2 oranında

bulunduğu hesaplanmış ve belli bir kısmının indüklenmiş martensit şeklinde yapıda bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: 100Cr6, Split Hopkinson, Martemperleme, Xrd

STRAIN-INDUCED MARTENSITIC TRANSFORMATIONS IN MARTEMPERED 100CR6 STEEL EXAMINED BY SPLIT HOPKINSON TEST

ABSTRACT

In this study, the metallurgical behaviour of the high-carbon, high-chromium bearing steel alloy 100Cr6 under dynamic loading conditions was investigated. Owing to its superior hardness, dimensional stability, and wear resistance, 100Cr6 is widely employed in demanding applications and, due to these attributes, it also presents potential as a material for ballistic projectile cores. To characterise the mechanical and microstructural properties of the alloy, a martempering heat treatment was applied. The procedure consisted of austenitising at 850 °C for 1 h in an atmosphere-controlled furnace, quenching in oil at 220 °C for 1 h, and subsequent tempering at 250 °C for 2 h. Both heat-treated and as-received specimens were then subjected to the Split Hopkinson Pressure Bar (SHPB) test, which generates stress pulses via striker bars to evaluate the dynamic mechanical response of materials under high strain-rate loading. This approach provided preliminary insights into the alloy's behaviour prior to ballistic testing. To further elucidate phase transformations, X-ray diffraction (XRD) analyses were performed on both as-received and heat-treated samples, before and after SHPB testing. The results demonstrated that, owing to severe plastic deformation, the retained austenite present in the initial microstructure partially transformed into strain-induced martensite. Quantitative phase analysis confirmed these transformations, with the retained austenite fraction decreasing from approximately 5% prior to SHPB testing to about 2% afterwards, the remainder being detected as strain-induced martensite within the microstructure. These findings provide clear experimental evidence of deformation-induced phase evolution in 100Cr6 steel subjected to high strain-rate loading.

Keywords: 100Cr6, Split Hopkinson, Martempering, Xrd

HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MESLEKİ DEĞERLERİNİN, ETİK DUYARLILIK, ETİK DEĞERLERE YATKINLIK VE ŞEFKAT YETERLİLİĞİNE ETKİSİ: KESİTSEL ARAŞTIRMA

Lecturer Dr. Yasemin UĞURLU

Niğde Ömer Halisdemir University, Zübeyde Hanım Faculty of Health Sciences, Nursing Department,
51200, Niğde, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-0478-9091

ÖZET

Hemşirelik tarih boyunca insanlara yardım etmeyi ve bakım vermeyi amaçlayan bir meslek olmuştur. Tarihsel süreçte yaşanan onca olumsuz olay ve durumla, değişen dünyada, varlığını devam ettirebilmesi için değerlerine sahip çıkması önem kazanmıştır. Mesleki değerler kişinin mesleğini icra ederken sergilemesi gereken ideal davranışlar için gereken inanç veya rehberlik eden ilkelerdir. Bu aşamada mesleki etik değerler yol gösterici olmuştur. Etik değerler, bireyleri bir arada tutan ve kişileri içinde yaşadığı toplumun bir parçası hissettiren temel unsurlardır. Hemşirelikte etik ilkelere uyulması ve doğru kararların alınması için etik duyarlılığın yeterli olması gerekmektedir. Etik duyarlılık, var olan etik sorunu saptama, duygularını kontrol altına alarak eleştirel düşünme, süreçte etkin faktörleri belirleyerek etik açıdan uygun karar verme ve kararı davranışa dönüştürme ve davranışın etik sonuçlarını yorumlama aşamalarını içeren bütüncül bir yaklaşımdır. Uluslararası Hemşireler Konseyi (ICN) tarafından hemşirelerin karar verme süreçlerini, eylemlerini ve uygulamada kaliteli bakım vermelerine katkı sunan mesleki değerlerden biri de şefkattir. Şefkat yeterliliği, hemşirelik bakımının temel hedeflerini yerine getirmek için gereken uygulama, nitelik ve davranışlardır. Şefkat yetkinliği sayesinde hemşireler, öz kontrol ve öz farkındalıkları artarak, mesleki memnuniyet düzeyleri olumlu yönde etkilenir. Bu araştırmanın amacı, hemşirelik öğrencilerinin mesleki değerlerinin, etik duyarlılık, etik değerlere yatkınlık ve şefkat yeterliliğine etkisini incelemektir. Araştırma, tanımlayıcı, kesitsel ve ilişki arayıcı bir tasarıma sahiptir. Araştırmanın örneklemi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi ZHSBF Hemşirelik Bölümü öğrencileri oluştururken, örnekleme ise 18 yaş ve üzerinde, araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğrenciler oluşturmuştur. Veriler Öğrenci Tanıtım Formu, Etik Değerlere Yatkınlık Ölçeği (EDYÖ), Ahlaki Duyarlılık Anketi (ADA), Revize Edilen Hemşirelerin Mesleki Değerleri Ölçeği (HMDÖ-R) ve Merhamet Yeterliliği Ölçeği (MYÖ) aracılığıyla toplanmıştır. Veri analizleri SPSS 23.0 programı ile yürütülmektedir. Veriler analiz aşamasındadır.

Anahtar kelimeler: Etik duyarlılık, Etik değerlere yatkınlık, Mesleki değerler, Merhamet yeterliliği, Hemşirelik

THE EFFECT OF NURSING STUDENTS' PROFESSIONAL VALUES ON ETHICAL SENSITIVITY, PRONENESS TO ETHICAL VALUES, AND COMPASSION COMPETENCE: A CROSS-SECTIONAL STUDY

ABSTRACT

Nursing has historically been a profession dedicated to helping and caring for people. With countless negative events and situations throughout history, upholding its values has become crucial for its continued existence in a changing world. Professional values are the beliefs or guiding principles necessary for the ideal behaviors an individual should exhibit while practicing their profession. Professional ethical values have become guiding principles at this stage. Ethical values are the fundamental elements that bind individuals together and make them feel a part of the society they live in. Adequate ethical sensitivity is essential for adhering to ethical principles and making sound decisions in nursing. Ethical sensitivity is a holistic approach that encompasses the stages of identifying an existing ethical problem, critical thinking while controlling emotions, making ethically appropriate decisions by identifying the factors influencing the process, translating the decision into action, and interpreting the ethical consequences of the behavior. Compassion is one of the professional values recognized by the International Council of Nurses (ICN) that contributes to nurses' decision-making processes, actions, and the delivery of quality care in practice. Compassion competence encompasses the practices, qualities, and behaviors required to fulfill the fundamental goals of nursing care. Through compassion competence, nurses' self-control and self-awareness are enhanced, positively impacting their professional satisfaction. The purpose of this study is to examine the impact of nursing students' professional values on ethical sensitivity, predisposition to ethical values, and compassion competence. The study has a descriptive, cross-sectional, and correlational design. The study sample consisted of students from the Nursing Department at Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Nursing and Nursing Sciences, and the sample consisted of students aged 18 and over who volunteered to participate in the study. Data were collected using the Student Identification Form, the Ethical Values Scale (EVS), the Moral Sensitivity Questionnaire (MSQ), Content Validity Index- Construct (CVI-C) and the Compassion Competence Scale (CSC). Data analyses were conducted using SPSS 23.0. The data are currently in the analysis phase.

Keywords: Ethical sensitivity, Predisposition to ethical values, Professional values, Compassion competence, Nursing

YURT DIŞINDAN KONUT SATIN ALMA NEDENLERİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. Murat Selim SELVİ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 59030

Süleymanpaşa, Tekirdağ

ORCID ID: 0000-0002-9114-3183

Doğan CAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD,

59030 Süleymanpaşa, Tekirdağ

ORCID ID: 0009-0006-2172-8932

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de yerleşik kişilerin yurt dışından gayrimenkul satın alma motivasyonlarını çok boyutlu bir perspektifle analiz etmektir. Çalışma, bu eğilimin arkasındaki finansal, sosyo-kültürel ve yerel piyasadan kaynaklanan itici faktörleri bütüncül bir yaklaşımla ele alarak, yatırımcı davranışlarındaki yapısal dönüşümü ortaya koymayı hedeflemektedir. Çalışmanın önemi, gayrimenkul sermaye akışında yaşanan ve literatürde yeterince incelenmemiş olan tarihi “tersine göç” olgusunu merkeze almasından kaynaklanmaktadır. Bu olgunun anlaşılması hem makroekonomik dengeler hem de yatırım ortamı açısından kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışma, bulgularıyla yasa yapıcılar, yatırımcılar ve sektör profesyonelleri için önemli katkılar sunmayı hedeflemektedir. Metodolojik olarak bu çalışma, nitel bir araştırma deseni üzerine kurulmuş olup, bir olguyu kendi doğal ortamında derinlemesine anlamayı hedefleyen belge analizi yöntemini benimsemiştir. Araştırma, tamamen ikincil verilere dayanmakta olup, veri setini T.C. Ticaret Bakanlığı, T.C. Merkez Bankası (TCMB) ve PwC gibi kurumların resmi raporları ile güvenilir medya analizleri oluşturmaktadır. Bu dokümanlar, yorumlayıcı bir paradigma çerçevesinde içerik analizi yoluyla çözümlenmiş; bulguların inandırıcılığı ise farklı kaynaklardan teyit sağlayan veri çeşitlemesi stratejisiyle güçlendirilmiştir. Çalışmanın temel bulgusu, sermaye akışında yaşanan yapısal bir değişimdir. Veriler, Türklerin yurt dışı gayrimenkul alımlarının, yabancıların Türkiye’deki alımlarını geçerek net sermaye akışını tarihinde ilk kez negatife çeviren bir “tersine göç olgusunu ampirik olarak kanıtlamaktadır. Bu talebin ardındaki ana finansal motivasyonun, coğrafi dağılım verileriyle de desteklendiği üzere, “Golden Visa” gibi mobilite odaklı hedeflerden ziyade “serveti koruma” ve “güvenli liman” arayışı olduğu tespit edilmiştir. Bu arayışın, Türkiye’deki yüksek enflasyon ve kurdaki belirsizlikler gibi "itici faktörler" tarafından tetiklendiği görülmektedir. Sonuç olarak, yurt dışından gayrimenkul edinimi, Türk yatırımcılar için artık tesadüfi bir eylem değil, bilinçli bir sermaye stratejisinin sistematik ve planlı bir parçası haline gelmiştir.

Bu durum, Türk yatırımcı profilinin, yerel ekonomik baskılara finansal rasyonalliteyle yanıt veren, portföyünü küresel piyasalarda çeşitlendiren ve servetini korumayı önceleyen daha stratejik ve hesaplı bir aktöre evrildiğini göstermektedir. Çalışmanın temel sınırlılığı, makro düzeydeki ikincil verilere dayanması nedeniyle bireysel yatırımcı motivasyonlarını derinlemesine analiz edememesidir. Bu nedenle, gelecek çalışmaların bu makro bulguları temel alarak, anket ve mülakat gibi birincil veri toplama yöntemleriyle yatırımcıların demografik ve psikografik özelliklerini inceleyen mikro düzeyde analizler yapması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Yurt Dışı Konut Yatırımı, Sermaye Akışları, Yatırımcı Davranışı, Serveti Koruma, Tersine Göç.

REASONS FOR PURCHASING PROPERTY ABROAD: AN ASSESSMENT OF TURKEY

ABSTRACT

The primary purpose of this study is to analyze the multi-dimensional motivations of Turkish residents for purchasing real estate abroad. The significance of the research stems from its focus on the historical "reverse migration" phenomenon in real estate capital flows, a topic not yet sufficiently explored in the literature. Understanding this phenomenon is critical for both macroeconomic stability and the investment climate. In this context, the study aims to provide significant contributions for lawmakers, investors, and industry professionals. Methodologically, this study is based on a qualitative research design, adopting the document analysis method to understand a phenomenon in-depth within its natural context. The research relies entirely on secondary data, with a dataset comprising official reports from institutions such as the Ministry of Trade of the Republic of Turkey, the Central Bank of the Republic of Turkey (CBRT), and PwC, as well as reliable media analyses. These documents were analyzed through content analysis within an interpretive paradigm, and the credibility of the findings was strengthened using a data triangulation strategy. The study's main finding is a structural shift in capital flows. The data empirically prove a "reverse migration" phenomenon, where overseas property acquisitions by Turks have surpassed foreign purchases in Turkey, turning the net capital flow negative for the first time in history. The primary financial motivation behind this demand is identified as "wealth preservation" and a "safe haven" strategy, rather than mobility-oriented goals like "Golden Visas," a conclusion supported by geographical distribution data. This quest is primarily triggered by domestic "push factors" such as high inflation and currency uncertainty. In conclusion, overseas real estate acquisition is no longer an incidental act for Turkish investors but a systematic and planned part of a conscious capital strategy.

This demonstrates that the Turkish investor profile has evolved into a more strategic and calculating actor who responds to domestic economic pressures with financial rationality, diversifying their portfolio in global markets and prioritizing wealth preservation. The main limitation of this study is its reliance on macro-level secondary data, which prevents an in-depth analysis of individual investor motivations. Therefore, it is recommended that future research build upon these macro findings by conducting micro-level analyses that investigate the demographic and psychographic characteristics of investors through primary data collection methods such as surveys and interviews.

Keywords: Overseas Real Estate Investment, Capital Flows, Investor Behavior, Wealth Preservation, Reverse Migration

1.GİRİŞ

Konut edinimi, bireylerin temel barınma ihtiyacını karşılamasının ötesinde, aynı zamanda önemli bir yatırım aracı olarak kabul edilmektedir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde konut piyasası, 250’den fazla alt sektörü besleyerek ekonomik büyümenin lokomotiflerinden biri olarak görülmekte ve istihdam yaratmada kritik bir rol oynamaktadır (Bakırcı ve Akgemci, 2023). Bu çifte rol, konut alım kararını salt bir tüketim tercihindan çıkararak, karmaşık finansal ve sosyo-ekonomik faktörlerin etkileşimde olduğu stratejik bir sürece dönüştürmektedir. Son yıllarda, Türkiye’de yerleşik kişilerin bu stratejik kararlarını giderek artan bir ivmeyle uluslararası arenaya taşıdığı ve yurt dışından gayrimenkul edinimine yöneldiği gözlemlenmektedir. Bu eğilim, sermaye akışlarında tarihi bir kırılmaya işaret ederek hem yatırımcı davranışları hem de makroekonomik dengeler açısından incelenmesi gereken önemli bir olgu haline gelmiştir.

Bu bağlamda, bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de yerleşik kişilerin yurt dışından gayrimenkul satın alma motivasyonlarını çok boyutlu bir perspektifle analiz etmektir. Çalışmanın gerekçesi, ödemeler dengesi verilerinin ortaya koyduğu ve gayrimenkul sermaye akışında yaşanan tarihi “tersine göç” olgusudur. Yakın zamana kadar Türkiye’ye yönelik yabancı konut yatırımları net sermaye girişi sağlarken, bu trendin 2024 sonu itibarıyla yön değiştirerek net sermaye çıkışına dönüştüğü görülmektedir (Ekonomim.com, 2025). Bu yapısal değişim, literatürde detaylı olarak incelenmemiş yeni bir dinamik ortaya koymaktadır. Bu çalışma, söz konusu dönüşümün arkasındaki finansal, sosyo-kültürel ve yerel piyasadan kaynaklanan itici faktörleri bütüncül bir yaklaşımla ele alarak literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Bu amaca ulaşmak için çalışma, aşağıdaki temel araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

1. Türkiye’den yurt dışına yönelen gayrimenkul yatırımlarının boyutu ve yapısal niteliği nedir ve bu durum, Türkiye’ye yönelik yabancı gayrimenkul yatırımlarıyla karşılaştırıldığında nasıl bir değişim göstermektedir?
2. Türk yatırımcıları yurt dışı gayrimenkul piyasalarına yönelten temel finansal motivasyonlar nelerdir ve bu tercihlerde ‘serveti koruma’ ile ‘mobilité (serbest dolaşım)’ arayışları nasıl bir rol oynamaktadır?
3. Türkiye’nin iç ekonomik dinamikleri (yüksek enflasyon, kur dalgalanmaları) ve sosyo-kültürel beklentiler, yatırımcıların yurt dışı gayrimenkul alım kararlarını nasıl etkilemektedir?

Çalışma, bu soruları yanıtlamak üzere T.C. Ticaret Bakanlığı, T.C. Merkez Bankası (TCMB) ve PwC gibi kurumların resmi rapor ve istatistiklerine dayalı bir belge analizi gerçekleştirmektedir. Analizler sonucunda elde edilecek bulguların hem yatırımcılar ve sektör profesyonelleri hem de politika yapıcılar için önemli katkılar sunması beklenmektedir. Zira yerli sermayenin yurt dışına yönelmesinin ardındaki nedenlerin anlaşılması, bir yandan ülkedeki yatırım ortamını iyileştirmeye yönelik politikalar geliştirilmesine, diğer yandan da Türk yatırımcısının değişen profilini ve beklentilerini anlamak suretiyle yeni pazar stratejileri oluşturulmasına olanak tanıyacaktır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, nitel bir araştırma deseni üzerine kurulmuş olup, yurt dışı gayrimenkul yatırımlarının arkasındaki nedenleri derinlemesine anlamayı hedeflemektedir. İlgili literatür taraması ve incelemesinde, bulguların özetlenmesinde, çevirilerde ve kaynak düzenleme sürecinde kısmen yapay zeka araçlarından yararlanılabilmektedir.

2.1. Araştırma Deseni ve Türü

Bu çalışma, Türkiye’de yerleşik kişilerin yurt dışından gayrimenkul satın alma motivasyonlarını ve bu eğilimin arkasındaki dinamikleri derinlemesine anlamayı hedeflediği için nitel araştırma deseni üzerine kurgulanmıştır. Nitel araştırma, sayısal ölçümlerden ziyade, bir olgunun kendi doğal ortamında, bütüncül bir yaklaşımla anlaşılmasına odaklanır (Creswell, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın doğası gereği, olguyu zengin bir bağlam içinde ve çok yönlü olarak incelemek amacıyla, spesifik bir nitel araştırma türü olan belge analizi yöntemi benimsenmiştir. Belge analizi, mevcut yazılı materyallerin sistematik bir şekilde incelenerek, içerdiği bilgilerin analiz edildiği ve yorumlandığı bir araştırma yöntemidir (Bowen, 2009). Bu desen, araştırma problemine ilişkin mevcut, zengin ve resmi verilere dayanarak kapsamlı bir tablo ortaya koymak için en uygun yaklaşım olarak değerlendirilmiştir.

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmalar, araştırmacının doğrudan kendisinin topladığı birincil veriler ve başka araştırmacılar veya kurumlar tarafından daha önce farklı amaçlarla toplanmış olan ikincil veriler olmak üzere iki temel veri türüne dayanır (Johnston, 2017). Araştırmada birincil veri toplama aracı (anket, mülakat vb.) kullanılmamış; veri toplama süreci, araştırma problemiyle doğrudan ilgili, kamuya açık ve güvenilirliği yüksek belgelerin tespiti ve derlenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, temel veri toplama aracı, belgelerin kendisidir. Çalışmanın veri setini, konunun farklı boyutlarını (ekonomik, istatistiki, sektörel) yansıtan, amaçlı olarak seçilmiş bir dizi rapor, istatistiki yayın ve analitik metin oluşturmaktadır. Anlaşılabacağı üzere bu çalışma tamamen ikincil verilere dayanmaktadır. Bu yaklaşımın tercih edilmesinin temel nedeni, araştırmanın makro düzeydeki sermaye akımlarını ve ulusal eğilimleri konu almasıdır. Bu tür verilerin bireysel bir araştırmacı tarafından birincil olarak toplanması imkansızdır. T.C. Merkez Bankası, T.C. Ticaret Bakanlığı ve PwC gibi kurumlar tarafından derlenen veriler, hem geniş bir zaman dilimini kapsaması hem de ulusal ölçekte bir temsiliyet gücüne sahip olması nedeniyle araştırmanın amacına en uygun veri kaynağını oluşturmaktadır. Başka bir deyişle araştırmanın veri setini, T.C. Ticaret Bakanlığı'nın (2025) “Yurt Dışı Yatırım Raporu”, T.C. Merkez Bankası'nın (2025) “Ödemeler Dengesi” istatistikleri ve PwC (2025) tarafından hazırlanan “Yurt Dışı Yatırımları Araştırması” gibi resmi ve güncel raporlar ile Ekonomim.com (2025) gibi haber kaynaklarındaki analizler oluşturmaktadır. Bu veriler, belge analizi yöntemiyle incelenmiş; elde edilen istatistiki bulgular, literatürdeki teorik çerçeve (finansal, sosyo-kültürel motivasyonlar) kapsamında yorumlanmıştır.

2.3. Genel Olarak Veri Çözümleme

Veri çözümleme süreci, genel olarak yorumlayıcı bir paradigma çerçevesinde yürütülmüştür. Raporlardaki istatistiki veriler ve grafikler, sadece betimsel olarak aktarılmakla kalmamış, aynı zamanda çalışmanın teorik çerçevesi ve araştırma soruları bağlamında “ne anlama geldikleri” üzerine odaklanılmıştır. Analiz, verilerin yüzeysellikten öte daha derindeki örüntüleri, eğilimleri ve bu eğilimlerin altında yatan potansiyel nedenleri ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Bu süreçte, farklı kaynaklardan elde edilen veriler birbiriyle ilişkilendirilerek bütüncül ve tutarlı bir argüman zincirinin oluşturulması için çaba harcanmıştır.

İkincil Veri Analizi: Toplanan ikincil verilerin analizinde, nitel araştırmanın temel analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, metinsel ve görsel verilerin içindeki belirli kelimelerin, kavramların, temaların ve anlamların varlığını veya sıklığını objektif

ve sistematik olarak tanımlama sürecidir (Krippendorff, 2019). Bu çalışmada, analiz süreci şu adımları izlemiştir:

- **Verilerin Organizasyonu:** Tüm raporlar ve metinler dijital ortamda bir araya getirilmiştir.
- **Kodlama:** Metinler satır satır okunarak, araştırma sorularıyla ilgili anahtar kavramlar ve bulgular (“serveti koruma”, “tersine göç”, “güvenli liman”, “Golden Visa”, “itici faktörler” vb.) kodlanmıştır.
- **Kategori Geliştirme:** İlişkili kodlar bir araya getirilerek “Finansal Motivasyonlar”, “Sermaye Akışındaki Yapısal Değişim”, “İç Ekonomik Dinamikler” gibi ana kategoriler oluşturulmuştur.
- **Sentez ve Yorumlama:** Farklı kaynaklardan elde edilen bulgular bu kategoriler altında birleştirilmiş, karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişkiler yorumlanarak araştırmanın bulgular bölümü yapılandırılmıştır.

2.4. Geçerlilik, Güvenilirlik ve Genelleme

Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik, nicel araştırmalardaki metriklerden farklı kavramlarla ele alınmaktadır (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada, araştırmanın bilimsel gücünü artırmak için şu stratejiler izlenmiştir:

- **Geçerlilik (İnandırıcılık):** Araştırmanın inandırıcılığını artırmak için en temel strateji olarak veri çeşitlemesi kullanılmıştır. Bulgular, tek bir rapora dayandırılmamış; T.C. Merkez Bankası, T.C. Ticaret Bakanlığı, PwC ve medya analizleri gibi birbirinden bağımsız birden çok kaynaktan teyit edilmiştir (Denzin, 2012). Farklı kaynakların benzer sonuçlara işaret etmesi, bulguların inandırıcılığını güçlendirmiştir.
- **Güvenilirlik (Tutarlılık):** Araştırmanın güvenilirliği, veri kaynaklarının kamuya açık, resmi ve saygın kurumlara ait olmasıyla sağlanmıştır. Analiz sürecinin şeffaf bir şekilde bu bölümde açıklanması, başka bir araştırmacının aynı adımları izleyerek benzer sonuçlara ulaşabilmesine olanak tanıyarak çalışmanın tutarlılığını artırmaktadır.
- **Genelleme (Aktarılabilirlik):** Nitel araştırmalar, bulgularının istatistiksel olarak bir evrene genellenmesi hedefini taşımamaktadır. Bunun yerine, analitik genelleme veya aktarılabilirlik hedeflenmektedir (Yin, 2014). Bu çalışmanın bulguları ve ortaya koyduğu teorik çerçeve, Türkiye’ye özgü olmakla birlikte; benzer ekonomik baskılar (yüksek enflasyon, yerel para biriminde belirsizlik) altında olan diğer gelişmekte olan ülkelerdeki yatırımcı davranışlarını anlamak için de aktarılabilir ve aydınlatıcı bir model sunma potansiyeli taşımaktadır.

3. BULGULAR

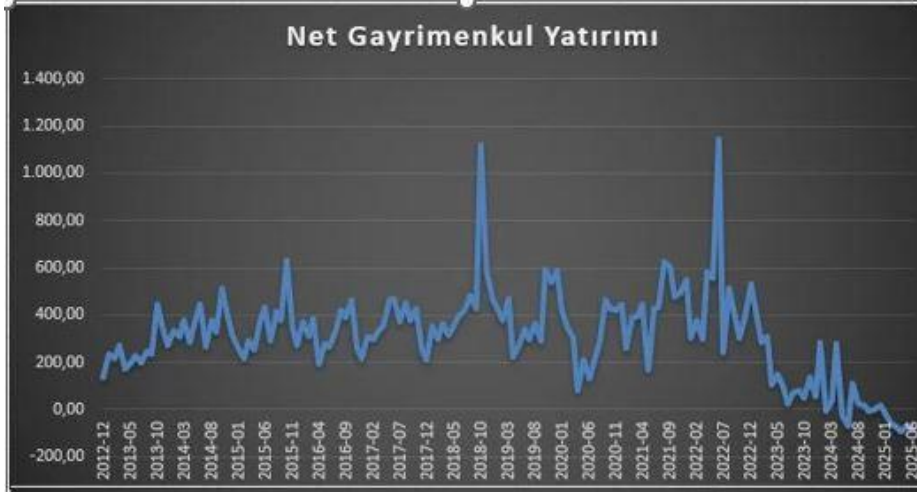
Bu bölümde, araştırma sorularına yanıt vermek üzere analiz edilen verilerden elde edilen bulgular sunulmaktadır.

3.1. Sermaye Akışında Yapısal Değişim: “Tersine Göç” Olgusunun Ampirik Kanıtları

Araştırmamızın ilk sorusuna yanıt olarak, veriler Türkiye’den yurt dışına gayrimenkul yatırımında tarihi bir artış ve yapısal bir değişim olduğunu göstermektedir. PwC Analizi (2025), gayrimenkul odaklı sermaye çıkışının 2005-2014 dönemindeki 1 milyar dolardan, 2015-2024 döneminde 8 milyar dolara yükseldiğini ortaya koymaktadır. Bu logaritmik artış, yurt dışı gayrimenkul yatırımının konjonktürel bir tepkiden ziyade, yatırımcı davranışlarında kalıcı ve yapısal bir değişikliğe işaret etmektedir (TCMB, 2025). Ödemeler Bilançosunda yer alan ilgili veriler şu şekilde özetlenebilir:

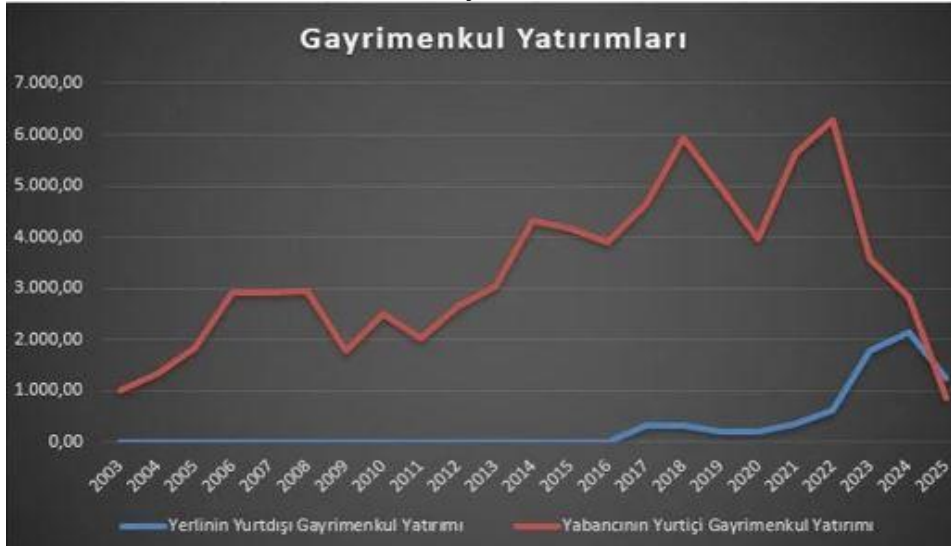
- **Karşılaştırmalı 6 Aylık Dönem Analizi (2024 vs. 2025):** TCMB verileri, gayrimenkul sermaye akışlarında zıt yönlü bir eğilimi, adeta bir makasın açıldığını göstermektedir. Bir yanda Türk yerleşiklerinin yurt dışı gayrimenkul alımları 2025’in ilk yarısında 1.028 milyon dolardan 1.245 milyon dolara yükselirken, diğer yanda aynı dönemde yabancıların Türkiye’deki net alımları 1.535 milyon dolardan 859 milyon dolara gerilemiştir. Bu zıt yönlü hareket, yerli yatırımcının ilgisinin küresel piyasalara kaydığını, Türkiye piyasasının ise yabancılar nezdinde cazibesini yitirdiğini teyit etmektedir (TCMB, 2025, s. 5).
- **Yıl İçi Aylık Trend Analizi (2025 Verileri):** 2025 yılına ait aylık veriler, bu sermaye çıkışının istikrarını ve gücünü teyit etmektedir. Aylık ortalama 200 milyon doları aşan kesintisiz ve yüksek hacimli bu akış, yurt dışı gayrimenkul alımının anlık bir tepki olmaktan çıkarak, yatırımcı portföylerinde sistematik ve planlı bir stratejiye dönüştüğünü göstermektedir. Bu durum, kararların makroekonomik beklentiler ışığında kararlılıkla sürdürüldüğüne işaret eder (TCMB, 2025, s. 5).
- **Uzun Vadeli Yıllık Trend Analizi (2017-2024):** Uzun vadeli yıllık veriler, yurt dışı mülk alımındaki artışın yapısal bir olgu olduğunu en net şekilde ortaya koymaktadır. 2017’de 2,3 milyar dolar olan yatırım hacminin, 2023’te yaklaşık 9,5 milyar dolarlık bir zirveye ulaşması, bu eğilimin konjonktürel bir tepkiden ziyade, yatırımcı davranışlarında kalıcı bir dönüşüme işaret ettiğini kanıtlamaktadır (TCMB, 2025).

Ödemeler Dengesi verilerine dayalı grafikler, uzun yıllardır Türkiye’ye net sermaye girişi sağlayan yabancı alımlarının 2022’deki zirvesinden sonra keskin bir düşüşe geçtiğini, buna karşılık Türklerin yurt dışı alımlarının ise son iki yılda patlama yaparak rekor kırdığını göstermektedir. Bu iki zıt yönlü hareketin 2025 yılı başlarında kesişmesiyle, net gayrimenkul yatırımları tarihinde ilk kez negatif bir değere, yani net sermaye çıkışına dönüşmüştür. Bu olgu, bir “tersine göç” olarak nitelendirilmekte ve sermaye akışında tarihi bir kırılma anını temsil etmektedir (Ekonomim.com, 2025).

Grafik 1: Net Gayrimenkul Yatırımı


Kaynak: (Ekonomim.com, 2025).

Grafik 1, Türkiye'ye giren ve Türkiye'den çıkan gayrimenkul yatırım sermayesi arasındaki farkı göstermektedir. Grafiğin en çarpıcı yanı, uzun yıllar boyunca pozitif bölgede (net sermaye girişi) seyreden çizginin, 2024 sonu itibarıyla hızla düşerek 2025 yılı başlarında negatif bölgeye (net sermaye çıkışı) geçmesidir. Bu durum, gayrimenkul piyasasında sermaye akışının yönünün tarihsel olarak ilk kez tersine döndüğünü ve artık yurt dışına çıkan paranın, ülkeye giren paradan daha fazla olduğunu dramatik bir şekilde görselleştirmektedir.

Grafik 2: Gayrimenkul Yatırımları


Kaynak: (Ekonomim.com, 2025).

Grafik 2, iki ana trendi karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Grafikteki en dikkat çekici nokta, 2022'de zirve yapan kırmızı çizginin (yabancıların Türkiye'deki alımları) keskin bir düşüşe geçmesiyle eş zamanlı olarak, uzun yıllar yatay seyreden mavi çizginin (Türklerin yurt dışındaki

alımları) neredeyse dikey bir artışla patlama yapmasıdır. Bu iki zıt yönlü hareketin 2025 yılı başlarında kesişmesi, makalemiz için tarihi bir anı temsil etmektedir. Bu kesişim, Türk yatırımcıların yurt dışı gayrimenkul iştahının, yabancıların Türkiye'ye olan ilgisini geride bıraktığı “tersine göç” olgusunu somut bir kanıt olarak ortaya koymaktadır.

3.2. Finansal Motivasyonların Analizi: Güvenli Liman Arayışı ve Coğrafi Tercihler

İkinci araştırma sorusu bağlamında, Türk yatırımcıların ana finansal motivasyonunun “serveti koruma” ve “güvenli liman” arayışı olduğu, coğrafi tercihlerle de desteklenmektedir. T.C. Ticaret Bakanlığı (2025) raporuna göre, toplam 870,4 milyon dolarlık yurt dışı gayrimenkul yatırım stokunun %54,4'ü Kuzey Amerika'da yoğunlaşmıştır. Bu oran, “Golden Visa” gibi programlarla öne çıkan Avrupa Birliği ülkelerine yapılan yatırımların oldukça üzerindedir. Bu bulgu, yatırımcıların AB'de serbest dolaşım gibi mobilite odaklı hedeflerden ziyade, ABD gibi piyasaların sunduğu döviz bazlı istikrarlı getiri ve finansal güvenceyi öncelediğini göstermektedir. Fiziksel mülk alımı, hisse senedi gibi soyut varlıklara kıyasla, finansal belirsizliklere karşı elle tutulur bir güvence arayışının rasyonel bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Torun ve Demireli, 2022).

Ayrıca, Almanya ve Malta gibi finans merkezlerinde gayrimenkulün en büyük üçüncü yatırım kalemi olması, bu alımın sadece kişisel amaçlarla değil, aynı zamanda ticari faaliyetlerle bütünleşmiş sofistike bir portföy çeşitlendirme aracı olarak kullanıldığını da teyit etmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025).

3.3. İtici Faktörler: İç Ekonomik Dinamikler ve Sosyo-Kültürel Arayışlar

Üçüncü araştırma sorusuna yönelik olarak, Türkiye'deki “itici” faktörlerin bu talebi önemli ölçüde şekillendirdiği görülmektedir. Yüksek enflasyonist ortam ve yerel para birimindeki dalgalanmalara karşı servetini korumak isteyen yatırımcılar, gayrimenkulü bir değer saklama aracı olarak görmektedir. Bu korunma mekanizması, döviz bazında getiri sağlayan yurt dışı piyasalarını oldukça cazip bir alternatif haline getirmektedir (Bakırcı ve Akgemci, 2023; Ekonomim.com, 2025).

Finansal nedenlerin yanı sıra, sosyo-kültürel ve yaşam tarzı motivasyonları da bu kararlarda belirleyici rol oynamaktadır. Türkiye'deki konut alıcılarının kaliteli çevre, sosyal olanaklar, güvenlik ve statü gibi unsurlara en az fiyat kadar önem vermesi (Memiş, 2018; Eren ve Dostoğlu, 2017), bu beklentilerin küresel ölçeğe taşındığını göstermektedir. Dolayısıyla yurt dışı yatırımı, sadece bir mülk edinimi değil, aynı zamanda belirli bir sosyal çevre ve yaşam kalitesini güvence altına alma arayışının bir uzantısı olarak da değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Türkiye’den yurt dışına yönelen gayrimenkul yatırımlarının doğasının son on yılda niceliksel bir artışın ötesinde, temel bir yapısal dönüşüm geçirdiğini ortaya koymaktadır. Bu yatırımlar, artık tesadüfi veya yalnızca yaşam tarzına yönelik eylemler olmaktan çıkarak, yatırımcı portföylerinde bilinçli bir sermaye stratejisinin düzenli ve planlı bir parçası haline gelmiştir. Bu dönüşümün en somut kanıtı, Ödemeler Dengesi verilerinde gözlemlenen ve gayrimenkul sermaye akışının yönünü tarihinde ilk kez net sermaye çıkışına çeviren “tersine göç” olgusudur. Bu durum, yabancıların Türkiye’ye olan yatırım ilgisindeki yavaşlamayla eş zamanlı olarak gerçekleşerek, sermaye tercihlerinde köklü bir değişime işaret etmektedir.

Bu büyük değişimi tetikleyen ise iki yönlü bir dinamik bulunmaktadır. Bir yanda, Türkiye’nin yüksek enflasyon ve kurdaki belirsizlikler gibi kendi iç ekonomik koşulları, yatırımcıları birikimlerini korumak için alternatif arayışlara iten “itici faktörler” olarak işlev görmektedir. Diğer yanda ise, küreselleşmenin getirdiği kolaylıklar ve “Golden Visa” gibi programlar, bu arayışlara cevap veren “çekici faktörler” sunmaktadır. Bu etkileşim, yatırımcı motivasyonlarının çeşitlenmesine yol açmıştır: Portföyünü döviz bazlı bir varlıkla güvenceye almak, ailesi için bir ‘B Planı’ olarak gördüğü oturum izni ve serbest dolaşım hakkı elde etmek veya çocuklarının uluslararası eğitim olanaklarını güvence altına almak bu motivasyonların başında gelmektedir.

Coğrafi dağılım verileri, bu stratejinin merkezindeki ana motivasyonun niteliğini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Yatırımların yarısından fazlasının Kuzey Amerika’da yoğunlaşması, mobilite odaklı hedeflerin ikinci planda kaldığını ve önceliğin serveti koruma ve döviz bazlı “güvenli liman” arayışı olduğunu kanıtlamaktadır. Dahası, Almanya ve Malta gibi finans merkezlerinde gayrimenkulün ticari yapılarla bütünleşmiş bir şekilde kullanılması, bu varlık sınıfının sofistike bir portföy çeşitlendirme aracı olarak da görüldüğünü teyit etmektedir.

Nihayetinde, tüm bu bulgular Türk yatırımcı profilinin, finansal rasyonalite ve küresel piyasa dinamiklerine göre hareket eden, portföyünü uluslararası alanda çeşitlendiren, daha hesaplı ve stratejik bir aktöre evrildiğini güçlü bir şekilde göstermektedir. Yıllardır süregelen “yabancıya konut satarak döviz kazanma” paradigması, yerini “vatandaşın dövizini korumak için yurt dışında konut alma” gerçeğine bırakmıştır.

KAYNAKLAR

- Bakırcı, H., ve Akgemci, M. A. (2023). Türkiye’de konut arz ve talebinin uzun dönem belirleyicileri: ampirik bir çalışma. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(27), 276-298.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Denzin, N. K. (2012). Triangulation 2.0. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(2), 80-88. <https://doi.org/10.1177/1558689812437186>

- Ekonomim.com. (2025,12 Ağustos). *Tersine göç başladı:Türklerin yurt dışı konut yatırımları rekor kırıyor!* <https://www.ekonomim.com/ekonomi/tersine-goc-basladi-turklerin-yurt-disi-emlak-yatirimlari-rekor-kiriyor-haberi-836460>
- Eren, T., ve Dostoğlu, N. (2017). Transformation of the urban pattern in Istanbul: From multi-storey dwellings to gated communities. *Megaron*, 12(2),195-202. <https://doi.org/10.5505/megaron.2017.33716>
- Johnston, M. P. (2017). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3(3), 619-626.
- Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage Publications.Inc.
- Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- Memiş, S. (2018). Tüketicilerin konut seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik bir araştırma. *International Journal of Academic Value Studies*, 4(20), 652-665.
- PwC Analizi. (2025). *Yurt Dışı Yatırımları Araştırması*. PwC Türkiye.
- T.C. Merkez Bankası. (2025). *Ödemeler Dengesi İstatistikleri- Haziran 2025*.
- T.C. Ticaret Bakanlığı, Uluslararası Hizmet Ticareti Genel Müdürlüğü. (2025). *Yurt dışı yatırım raporu - 2025*.
- Torun, E., ve Demireli, E. (2022). Konut fiyatlarında sermaye piyasasının etkileri: dinamik nedensellik ile Türkiye üzerine bir inceleme. *Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 334-365.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications

İSTATİSTİKSEL MODELLEME VE MAKİNE ÖĞRENMESİNDE LOGİT MODEL YAPILARININ TEORİK ÇÖZÜMLEMESİ

Prof. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU

Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Edirne, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6053-830X

Mehmet Ali YÜCEL

Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-5474-3307

ÖZET

Kredi piyasalarında temerrüt riskinin doğru tahmin edilmesi, finansal sistemin istikrarı ve kredi portföylerinin etkin yönetimi açısından önem arz etmektedir. Geleneksel/Konvansiyonel ekonometrik yöntemler arasında yer alan Logit ve Probit modelleri, temerrüt olasılıklarını açıklamak için tercih edilen standart araçlar olarak kullanılmaktadır. Söz konusu modeller, doğrusal yapı varsayımlarına dayanmaları ve değişkenler arası karmaşık ilişkileri sınırlı ölçüde yakalayabilmeleri nedeniyle tahmin performanslarını belirli koşullar altında zayıflatmaktadır. Makine öğrenmesi temelli yöntemler, özellikle karar ağaçları tabanlı algoritmalar, doğrusal olmayan örüntüleri ve yüksek dereceli etkileşimleri modelleyebilme kabiliyetleri sayesinde güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Bu çerçevede, çalışma kapsamında, iki farklı veri üretim süreci tasarlanarak geleneksel Logit modeli ile Random Forest algoritmasının kredi riski sınıflandırmasındaki performansları karşılaştırılmaktadır. İlk senaryoda temerrüt olasılığı doğrusal bir fonksiyon olarak kurgulanmakta, ikinci senaryoda ise değişkenler arası etkileşimler ve non-monotonik etkiler içeren karmaşık bir yapı eşliğinde simüle edilmektedir. Modellerin performansı doğruluk oranı, AUC-ROC, F1-Skoru ve Precision-Recall metrikleri aracılığıyla değerlendirilmektedir. Elde edilen bulgular, doğrusal ilişkilerin olduğu durumda Logit modelinin tahmin gücünü koruduğunu, karmaşık yapının geçerli olduğu koşullarda ise Random Forest algoritmasının anlamlı bir üstünlük sağladığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, kredi riski tahmininde yöntem seçiminin veri üretim sürecinin yapısal özelliklerine bağlı olarak şekillendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Lojistik Regresyon Modeli, İstatistiksel Modelleme, Makine Öğrenmesi

THEORETICAL ANALYSIS OF LOGIT MODEL STRUCTURES IN STATISTICAL MODELLING AND MACHINE LEARNING

ABSTRACT

Accurate prediction of default risk in credit markets is a critical determinant of financial system stability and the effective management of credit portfolios. Traditional econometric approaches, particularly Logit and Probit models, have long served as standard tools for estimating default probabilities. However, their reliance on linearity assumptions and limited capacity to capture

complex interdependencies among explanatory variables often weakens their predictive performance under non-linear or interaction-rich conditions. Machine learning-based methods, especially tree-ensemble algorithms, offer a powerful alternative due to their ability to model non-linear patterns and higher-order interactions. Within this framework, the study designs two distinct data-generating processes to systematically compare the classification performance of the conventional Logit model with that of the Random Forest algorithm. In the first scenario, default probability is defined as a linear function, whereas in the second, a more complex structure incorporating variable interactions and non-monotonic effects is simulated. Model performance is evaluated using accuracy, AUC-ROC, F1-score, and precision-recall metrics. The empirical findings demonstrate that the Logit model maintains its predictive power under linear relationships, while the Random Forest algorithm exhibits a significant advantage in settings characterized by structural complexity. The results highlight that methodological choice in default prediction should be shaped by the structural properties of the underlying data-generation process.

Keywords: Logistic Regression Model, Statistical Modelling, Machine Learning

1. GİRİŞ

Finansal sistemin istikrarı, kredi piyasalarının etkin işleyişine ve kredi riskinin doğru biçimde yönetilmesine bağlı olmaktadır. Bankacılık sektörünün kritik unsurları arasında, borçluların yükümlülüklerini yerine getirememesi olasılığının doğru tahmin edilmesi yer almaktadır. Temerrüt riskinin hatalı belirlenmesi, kredi portföylerinin yanlış fiyatlanmasına, sermaye yeterliliği hesaplamalarının bozulmasına ve sistemik risklerin derinleşmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle kredi riski modellemesi, finansal ekonominin teorik ve uygulamalı alanların öncelikli araştırma konuları arasında yer almaktadır. Kredi riskinin tahmin edilmesine yönelik en yaygın kullanılan ekonometrik yöntemler arasında Logit ve Probit modelleri yer almaktadır. Söz konusu modeller, ikili sonuç değişkenleri için olasılık tahminine olanak tanımakta ve marjinal etkilerin doğrudan yorumlanabilmesi sayesinde karar alma süreçlerinde önemli bilgiler sağlamaktadır. İlgili modeller, doğrusal yapı varsayımlarına dayalı olması ve değişkenler arası karmaşık ilişkileri yakalama kapasitelerinin sınırlı olması nedeniyle, yüksek boyutlu ve doğrusal olmayan veri yapılarında performanslarını zayıflatmaktadır. Özellikle günümüz finansal verilerinin heterojen, etkileşimli ve yüksek derecede doğrusal olmayan yapısı, klasik ekonometrik yaklaşımların öngörü gücünü azaltmaktadır (Altman ve Sabato, 2007; Bellotti ve Crook, 2009).

Makine öğrenmesi temelli yöntemler, söz konusu kısıtları aşma potansiyelleri sayesinde son dönemlerde kredi riski modellemesinde önem kazanmaktadır. Karar ağaçları ve karar ağaçlarının topluluk yaklaşımları, değişkenler arası yüksek dereceli etkileşimleri yakalayabilme ve doğrusal

olmayan örüntüleri temsil edebilme özellikleriyle yüksek tahmin doğruluğu sağlayabilmektedir. Ek olarak, ilgili yöntemlerin parametre tahminlerinin doğrudan iktisadi anlamda yorumlanamaması ve değişken etkilerinin nedensel çerçevede açık biçimde ortaya konulamaması, uygulama aşamasında geleneksel ekonometrik modellerin ikame edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu durum, literatürde tahmin gücü ile açıklanabilirlik arasındaki denge sorunsalını ön plana çıkarmaktadır (Lessmann vd., 2015). Altman ve Sabato (2007), temerrüt riskinin doğru modellenmesinin kredi fiyatlaması ve sermaye yeterliliği üzerinde belirleyici etkiler yarattığını ifade etmektedir. Lessmann vd. (2015), veri yapısına bağlı olarak makine öğrenmesi yöntemlerinin performansının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Wang, vd. (2020), Çin bankacılık sektörüne ilişkin verilerle gerçekleştirdiği çalışmada, çoklu makine öğrenmesi yöntemlerin kredi riski sınıflandırmasında geleneksel modellerden daha yüksek tahmin gücü sağladığını ortaya koymaktadır. Bellotti ve Crook (2009), makro finansal koşulların temerrüt olasılıklarını anlamlı biçimde etkilediğini belirtmektedir. Carmona vd. (2019), bankacılık sektörü verileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada, değişkenler arası etkileşimlerin temerrüt tahmin modellerinde dikkate alınmasının sınıflandırma başarısını artırdığını göstermektedir. Bu çerçevede, çalışma kapsamında geleneksel Logit modeli ile Random Forest algoritmasının kredi riski sınıflandırmasındaki performansları sentetik veri üzerinden sistematik biçimde karşılaştırılması amaçlanmaktadır. İki farklı veri üretim süreci tasarlanarak modellerin doğrusal ve doğrusal olmayan, etkileşim içeren ortamlardaki performansları değerlendirilmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde, kurgulanan sentetik veri üretim mekanizması, modelleme stratejisi ve uygulanan yöntemlerin metodolojisinin teorik çerçevesi açıklanmakta, ikinci bölümde, ampirik bulgular sunulmakta ve son bölümde ise sonuçlar özetlenerek, çalışmanın metodolojik ve politik çıkarımları tartışılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma kapsamında, temerrüt olasılığı doğrusal yapı üzerinden tanımlanması ve doğrusal olmayan ve etkileşim içeren bir yapı kurgulanması olmak üzere iki farklı sentetik veri üretim süreci tasarlanmaktadır. Her iki senaryoda da sonuç değişkeni $Y \in \{0,1\}$ olarak belirlenmekte ve $Y = 1$ temerrüt gerçekleşmesini temsil etmektedir. Olasılık modeli lojistik bağlantı, $\Pr(Y = 1 | X) = \sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ şeklinde yazılmaktadır (Hosmer vd., 2013). Doğrusal yapının kullandığı senaryoda, X_1 , X_2 ve X_3 sentetik olarak üretilen değişkenler, sırasıyla gelir, borç oranı ve yaş değişkenlerini belirtmek üzere $\Pr(Y = 1 | X) = \sigma(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)$ şeklinde ifade edilmektedir. Doğrusal olmayan yapının kullanıldığı senaryoda ise, X_1 , X_2 ve X_3 sentetik olarak üretilen değişkenler olmak üzere $\Pr(Y = 1 | X) = \sigma(\delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + \delta_3 (X_3 - \mu)^2 + \delta_4 (X_1 \cdot X_2))$

şeklinde kurgulanmaktadır. Karmaşık senaryoda $(X_3 - \mu)^2$ terimi X_3 değişkeninin değişkenlerin etkisinin artan/azalan bir doğrusal yapıdan saparak bir olasılık etkisi oluşturmaya olanak tanıyan non-monotonik etkisini, çarpım terimi $(X_1 \cdot X_2)$ ise X_1 ve X_2 arasındaki etkileşim etkisini temsil etmektedir. Söz konusu yapı, gerçek dünyada kredi riski dinamiklerinin doğrusal olmayan ve etkileşimli doğasını yakalamaya hizmet etmektedir. Değişkenlere ait veri üretim süreci, gerçek dünyadaki kredi verilerinin istatistiksel özelliklerini yansıtmaları muhtemel biçimde farklı dağılım varsayımlarıyla tanımlanmaktadır. X_1 , pozitif ve sağa çarpık dağılım özelliği dikkate alınarak, $X_1 \sim \text{LogNormal}(\mu = 11, \sigma = 0.8)$ şeklinde modellenmektedir. X_2 , $[0, 1]$ aralığında tanımlı ve asimetric yapısı nedeniyle $X_2 \sim \text{Beta}(a = 2, b = 5)$ dağılımından türetilmekte ve 0.8 ile ölçeklenmektedir. X_3 , 22 ile 65 aralığında ayırık ve eşit olasılıklı dağılıma sahip olacak biçimde $X_3 \sim \text{DiscreteUniform}(22, 65)$ olarak modellenmektedir. Söz konusu değişkenlerin birbirlerinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır.

Logit modeli, ikili sonuçlar için en çok olabilirlik (MLE) ile tahmin edilmekte, log-olasılık, x_i i -inci gözleme ait bağımsız değişkenlerin $(p \times 1)$ boyutunda bir sütun vektörünü, x_i^T , $(1 \times p)$ boyutunda bir satır vektörü olan x_i ifadesinin transpozunu, β , $(p \times 1)$ boyutunda katsayı vektörünü ve $p_i = \sigma(x_i^T \beta)$ olmak üzere, $\ell(\beta) = \sum_{i=1}^n [y_i \log p_i + (1 - y_i) \log(1 - p_i)]$ ifadesi maksimize edilerek $\hat{\beta}$ elde edilmektedir (Czepiel, 2002). Katsayıların marjinal etkileri, olasılık düzeyine bağlı elastik doğaları nedeniyle $\partial p / \partial x_j = \beta_j p(1 - p)$ şeklinde değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında Logit modeli her iki senaryoda da eğitim (%80)-test (%20) ayrımı ile tahmin edilmekte ve olasılık çıktıları üzerinden sınıflandırma eşiği analizi uygulanmaktadır. Dengesiz sınıf yapısı göz önüne alınarak tek başına doğruluk oranına güvenilmemekte, ek metriklerle değerlendirme yapılmaktadır.

Random Forest algoritması, istatistiksel öğrenme teorisi ve topluluk yöntemleri (ensemble methods) üzerine inşa edilmiş, sınıflandırma problemlerinde yüksek genelleme performansı sağlayan bir makine öğrenmesi tekniği olarak kabul edilmektedir (Breiman, 2001). Algoritmanın temel dayanak noktası, Bootstrap Aggregating (Bagging) ve rastgele altuzay seçimi yöntemlerinin birleşimi olarak ifade edilmektedir. Söz konusu birleşim, model varyansını azaltarak tahmin performansını artırmakta ve aşırı uyum (overfitting) riskini sınırlamaktadır. Random Forest yapısında her bir karar ağacı, orijinal veri kümesinden yerine koymalı örnekleme yöntemi ile oluşturulan bootstrap örnekleri üzerinde eğitilmektedir. Bu durum matematiksel olarak, D_b , orijinal veri kümesinden çekilen n gözlemli b -inci bootstrap örneklemini, B ise toplam ağaç sayısını ve $b = 1, \dots, B$ olmak üzere, $D_b = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n \sim P_{data}$ şeklinde temsil edilmektedir. Her bir karar ağacı $h_b(x)$, D_b örnekleme üzerinde eğitilmektedir. Sınıflandırma problemlerinde

topluluk tahmini çoğunluk oylaması $\hat{y}(x) = \operatorname{argmax}_c \sum_{b=1}^B 1\{h_b(x) = c\}$ ile gerçekleştirilmektedir. Söz konusu yapı, bireysel karar ağaçlarının yüksek varyanslı doğasını dengeleyerek daha kararlı bir sınıflandırma sonucu elde edilmesini sağlamaktadır (Breiman, 2001).

Her bir karar ağacı, bilgi teorisi ve optimizasyon ilkelerine dayalı olarak düğüm bazında bölme kararları üretmektedir. Bölme kararları, özellik seçimi ve eşik değerinin belirlenmesini içeren bir, j , seçilen özelliği ve t_m , bölme eşikini ifade etmek üzere, parametre kümesiyle $\theta = (j, t_m)$ temsil edilmektedir. Her bir düğümde optimizasyon, düğüm saflığını ölçen bir kayıp fonksiyonunun minimize edilmesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. En yaygın iki ölçüt arasında, Gini indeksi $Gini(t) = 1 - \sum_c [p(c|t)]^2$ ve entropi metriği, $Entropi(t) = - \sum_c p(c|t) \log_2 p(c|t)$ yer almaktadır. Söz konusu ölçütler, düğümdeki örneklerin sınıf dağılımının homojenliğini maksimize edecek şekilde optimal bölmeleri belirlemektedir (Kelleher vd., 2020).

Random Forest algoritması, bootstrap örnekleme ile veri düzeyinde ve her düğümde rastgele bir özellik altkümesi seçerek özellik düzeyinde rastgelelik uygulaması yapmaktadır. Sınıflandırma problemleri, $m = \sqrt{p}$ şeklinde belirlenen alt küme boyutu, toplam özellik sayısı p 'nin karekökü olarak alınmaktadır. Bu durum, ağaçlar arasında korelasyon azalmasına ve topluluk başarısının artırılmasına olanak tanımaktadır. Her gözlem, bazı bootstrap örneklerinde yer almadığı için, ilgili gözlemler Out-of-Bag örnekler olarak adlandırılmaktadır. Out-of-Bag tahmini, söz konusu gözlemler üzerinde yapılan topluluk tahminlerinin ortalamasıyla, $O(i)$, i -inci gözlemi içermeyen ağaçların kümesini temsil etmek üzere, $\hat{y}_{OOB}(x_i) = \frac{1}{|O(i)|} \sum_{b \in O(i)} h_b(x_i)$ şeklinde hesaplanmakta ve ek bir doğrulama setine ihtiyaç duyulmaksızın tarafsız hata tahmini sağlamaktadır. Özellik önem dereceleri ise permütasyon tabanlı olarak ölçülmektedir. Bir özelliğin tahmin gücündeki katkısı, Out-of-Bag hatasının özelliğin permütasyonu sonrası değişimi, L_b orijinal Out-of-Bag hatasını, $L_b^{(j)}$ ise j özelliği permüte edildikten sonraki hatayı temsil etmek üzere, önem seviyesi $(j) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B [L_b - L_b^{(j)}]$ şeklinde hesaplanmaktadır.

Random Forest yaklaşımı, klasik sapma-varyans ayrışımı çerçevesinde $\mathbb{E}[(Y - \hat{Y}_{RF})^2] = Sapma^2(\hat{Y}_{RF}) + Var(\hat{Y}_{RF}) + \sigma^2$ analiz edilebilmektedir. Bootstrap örnekleme ve rastgele özellik seçimi sayesinde varyans önemli ölçüde azaltılmakta, karar ağaçlarının esnek yapısı ise sapmayı düşük düzeyde tutmaktadır. Söz konusu yapı, özellikle karmaşık ve doğrusal olmayan kredi riski ilişkilerinin varlığında Random Forest algoritmasının güçlü bir sınıflandırma performansı sergilemesini sağlamaktadır (Louppe, 2014). Çalışma kapsamında Random Forest modelinin

hiperparametreleri, Optuna optimizasyon çerçevesi aracılığıyla belirlenmektedir. Bu süreçte arama uzayı, $n\_estimators$, toplulukta yer alan ağaç sayısını, max_depth , her ağacın izin verilen maksimum derinliğini, $max\_features$, her düğümde değerlendirilecek özellik sayısını, $min\_samples\_split$, $min\_samples\_leaf$, düğüm bölünmeleri için minimum örnek boyutlarını ve $class\_weight$ dengesiz veri seti durumunda sınıf ağırlıklarının ayarlanmasını ifade etmek üzere temel hiperparametreleri içermektedir.

Sınıf dengesizliği içeren kredi temerrüt problemlerinde metrik seçimi kritik önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında, genel başarımlar için referans sağlayan, dengesiz veri koşullarında tek başına yanıltıcı olan doğruluk (Accuracy) $Doğruluk = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$, pozitif sınıfın doğru yakalanması ve yanlış alarm oranı birlikte değerlendirilebilen, Keskinlik (Precision) $Keskinlik = \frac{TP}{TP+FP}$ ve Duyarlılık (Recall) $Duyarlılık = \frac{TP}{TP+FN}$, dengesiz yapılarda doğruluk yerine tercih edilebilir bir denge ölçütü sunan, F1-Skoru $F1 = 2 \cdot \frac{Keskinlik \cdot Duyarlılık}{Keskinlik + Duyarlılık}$ ve $TPR = \frac{TP}{TP+FN}$ ile $FPR = \frac{FP}{FP+TN}$ çiftlerinin eşik boyunca iz düşümünü temsil eden ROC eğrisinin altında kalan alanı ölçen, eşik-bağımsız ayırma gücü sağlayan AUC-ROC yaklaşımları kullanılmaktadır (Powers, 2020).

Söz konusu metriklerde geçen TP, TN, FP ve FN terimleri, ikili sınıflandırma problemlerinde modelin tahmin performansını değerlendirmek için kullanılan temel hata matrisinin (confusion matrix) dört elemanı oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında temel hata matrisinin elemanları, TP (True Positive) gerçekte temerrüde düşen ($Y = 1$) bir müşterinin model tarafından da temerrüt edecek olarak doğru şekilde tahmin edilmesi, TN (True Negative), gerçekte temerrüde düşmeyen ($Y = 0$) bir müşterinin model tarafından da temerrüde düşmeyecek olarak doğru şekilde tahmin edilmesi, FP (False Positive) ve FN (False Negative), gerçekte temerrüde düşmeyen ($Y = 0$) bir müşterinin model tarafından yanlışlıkla temerrüt edecek olarak tahmin edilmesi sonucunda, modelin yanlış tahmin üretmesi şeklinde tanımlanmaktadır. İlgili metriklerde, çalışma kapsamında, FP yüksek olması durumunda, güvenli müşterilere kredi verilmemesi gibi fırsat kaybı oluşmakta ve FN yüksek olması durumunda, riskli müşterilere kredi verilerek doğrudan zarar ortaya çıkmaktadır.

3. BULGULAR

Geleneksel Logit modeli ile Random Forest algoritmasının kredi riski sınıflandırmasındaki performanslarını sistematik biçimde karşılaştırılması amaçlanan çalışma kapsamında oluşturulan sentetik verilere ilişkin, $n = 2000$ olmak üzere, tanımlayıcı bilgiler ve istatistikler Tablo 1.'de yer almaktadır.

Tablo 2. Değişken tanımları ve Tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Tanım	Ortalama	Std. Dev.	Minimum	Maksimum
Gelir	Müşterinin yıllık geliri	71,532	59,825.7	2,413.2	340,215.6
Borç Oranı	Toplam borcun gelire oranı	0.226	0.132	0.001	0.799
Yaş	Müşteri yaşı	43.1	12.4	22	65
Temerrüt (Senaryo A)	Temerrüt gerçekleşme durumu ($Y = 1$)	0.026	0.159	0	1
Temerrüt (Senaryo B)	Temerrüt gerçekleşme durumu ($Y = 1$)	0.2535	0.435	0	1

Sentetik veri üretim süreci sonucunda oluşturulan veri setleri, kredi riski modelleme literatüründe yaygın olarak gözlemlenen dengesiz sınıf yapısını yansıtmaktadır. Doğrusal yapı senaryosunda temerrüt ($Y = 1$) oranı %2.6 düzeyinde gerçekleşmekte, bu durum gerçek kredi portföylerinde nadir temerrüt olaylarının gözlemlendiği yapıyı temsil etmektedir. Karmaşık ve etkileşimli yapı senaryosunda ise temerrüt oranı %25.35 seviyesine yükselmekte ve değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkilere bağlı olarak daha heterojen bir risk profili ortaya çıkmaktadır. Bu durum, model performans değerlendirmesinde yalnızca doğruluk (accuracy) metriğinin kullanılmasının yanıltıcı olabileceğini ve özellikle pozitif sınıfı temsil eden temerrüt olaylarının yakalanmasına ilişkin duyarlılığın da değerlendirilmesinin gerekli olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında, temel sınıflandırma metriklerine göre (Doğruluk, F1, AUC-ROC) değerlendirme yapılmaktadır. Modelin toplam doğru tahmin oranının ifade eden doğruluk, azınlık sınıfı göz ardı ederek yüksek doğruluk üretilmesinin mümkün olması nedeniyle dengesiz veri koşullarında yanıltıcı olabilmektedir. Keskinlik ve duyarlılığın harmonik ortalaması olan F1-Skoru, özellikle dengesiz veri setlerinde modelin pozitif sınıfı doğru tahmin etme düzeyini göstermektedir. Modelin farklı eşik değerleri boyunca sınıfları ayırt etme gücünü ölçen AUC-ROC metriğinde, 0.5 rastgele tahmin düzeyini, 1.0 ise kusursuz ayrımı ifade etmektedir. Bu çerçevede, Tablo 2.'de çalışma kapsamında oluşturulan doğrusal ve doğrusal olmayan senaryoları için Logit ve Random Forest modellerine ilişkin karşılaştırma metrikleri yer almaktadır

Tablo 3. Modellere ilişkin Karşılaştırma Metrikleri

Senaryolar	Modeller	Doğruluk	F1-Skoru	AUC-ROC
Senaryo A	Logit	0.9733	0.0000	0.7454
	Random Forest	0.9733	0.0000	0.6432
Senaryo B	Logit	0.7333	0.0244	0.6286
	Random Forest	0.7400	0.3659	0.6593

Tablo 2.'de yer alan senaryo A (Doğrusal veri) yapısındaki sonuçlar incelendiğinde, her iki model de yüksek doğruluk oranı elde etmesine rağmen ($\approx$ %97.3), F1-skorunun sıfıra yakın olması,

temerrüt sınıfının neredeyse hiç yakalanamadığını göstermektedir. Bu durum, düşük temerrüt oranının klasik sınıflandırma metriklerini yanıltıcı hâle getirdiğini ve modelin pozitif sınıfa ilişkin ayırt etme kapasitesinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Pozitif sınıfın (temerrüt eden müşteri) göz ardı edilmesi, F1 skorunun 0.00 seviyesinde kalmasına yol açmaktadır. Ek olarak, modellerin yalnızca çoğunluk sınıfını ($Y = 0$) doğru tahmin ettiğini ve temerrüt olaylarını neredeyse tamamen kaçırdığını göstermektedir. Sonuçlar, literatürde de belirtildiği üzere (King ve Zeng, 2001) dengesiz veri setlerinde doğruluk metriğinin tek başına anlamlı olmadığını teyit etmektedir. Ek olarak, AUC-ROC değerlerinin %64 – %74 aralığında kalması da söz konusu sınırlılığı desteklemektedir.

Veri yapısı karmaşık ve doğrusal olmayan biçimde tanımlandığında modellerin performansı belirgin biçimde değişmektedir. Logit modelinin doğruluk oranı %73.3’e gerilerken, F1 skoru 0.0244 düzeyinde seyretmektedir. Bu sonuç, parametrik modelin doğrusal olmayan ilişkilere duyarsızlığını ve karmaşık etkileşimleri yakalamakta zorlandığını göstermektedir. Random Forest modeli ise aynı koşullarda daha yüksek bir F1 skoru (0.3659) ve daha yüksek AUC (0.6593) ile görece olarak daha başarılı performans sergilemektedir. Bu durum, Random Forest’ın değişkenler arası etkileşimleri ve doğrusal olmayan ilişkileri otomatik olarak modelleyebilme kapasitesiyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Tablo 3.’de yer alan detaylı sınıflandırma raporu, modellerin sınıf bazında (0 = temerrütsüz, 1 = temerrüt) performanslarını göstermektedir. Ek olarak, tablo 3.’te yer alan, keskinlik, modelin pozitif tahminlerinin doğruluk düzeyini, duyarlılık, gerçek pozitiflerin ne kadarının doğru yakalandığını, F1-Skoru keskinlik ve duyarlılık metriğinin birleşimini ve destek, ilgili sınıfa ait gerçek gözlem sayısını göstermektedir. Precision (keskinlik), recall (duyarlılık) ve F1-skoru değerleri, özellikle temerrüt sınıfı ($Y = 1$) için oldukça düşük olarak elde edilmekte ve bu durum, pozitif sınıfın küçük bir orana sahip olması nedeniyle modelin negatif sınıfa aşırı uyum sağladığını ve dengesiz veri sorununu doğrulamaktadır.

Tablo 4. Sınıf Bazlı Sonuçlar

Senaryolar	Modeller	Sınıf	Keskinlik	Duyarlılık	F-1 skoru	Destek
Senaryo A	Logit	0	0.97	1.00	0.99	584
		1	0.00	0.00	0.00	16
	Random Forest	0	0.97	1.00	0.99	584
		1	0.00	0.00	0.00	16
Senaryo B	Logit	0	0.74	0.98	0.85	448
		1	0.17	0.01	0.02	152
	Random Forest	0	0.79	0.89	0.84	448
		1	0.48	0.30	0.37	152

Tablo 3.’te yer alan sınıf bazlı sonuçlar incelendiğinde, Senaryo A’da her iki model de negatif sınıfı (temerrütsüz) büyük ölçüde doğru sınıflandırmakta, ancak pozitif sınıfı (temerrüt eden)

tespit etmede başarısız olmaktadır. Buna karşılık Senaryo B’de Random Forest modeli, pozitif sınıfı yakalama konusunda Logit modeline kıyasla daha başarılı sonuçlar vermekte (duyarlılık %30), ancak yüksek yanlış pozitif oranı nedeniyle keskinlik düzeyi %48’de kalmaktadır. Bu durum, kredi risk sınıflandırmasında model başarısının yalnızca genel doğruluk üzerinden değerlendirilmesi yerine, özellikle pozitif sınıfa ilişkin performans ölçütleri üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ek olarak, Tablo 3.’te yer alan çıktıları incelendiğinde, yanlış negatif (FN) ve yanlış pozitif (FP) oranlarının doğrudan gösterilmediği, ancak söz konusu değerlerin duyarlılık ve keskinlik metrikleri üzerinden dolaylı olarak yorumlanabildiği görülmektedir. Düşük duyarlılık değerleri yüksek yanlış negatif oranlarına, düşük keskinlik değerleri ise yüksek yanlış pozitif oranlarına işaret etmektedir

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kredi piyasalarında temerrüt riskinin doğru tahmini, finansal sistemin istikrarı ve kaynak tahsisinin etkinliği açısından önem arz etmektedir. Riskli müşterilerin yanlış sınıflandırılması bankacılık sektöründe sermaye yeterliliğini, kârlılık dengesini ve portföy kalitesini doğrudan etkilemektedir. Artan veri hacmi ve karmaşık etkileşim yapıları altında, geleneksel modelleme yaklaşımlarının sınırlılıkları daha belirgin hâle gelmektedir. Bu çerçevede, çalışma kapsamında, doğrusal ve doğrusal olmayan veri üretim süreçleri altında farklı modelleme yaklaşımlarının performanslarını karşılaştırarak kredi temerrüt tahmininde model seçiminin etkilerini analiz edilmesi ve etkileşimli ve doğrusal olmayan dinamiklerin risk sınıflandırma doğruluğu üzerindeki yansımaları değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Elde edilen bulgular, geleneksel logit modelinin doğrusal yapı altında yüksek doğruluk sağlamasına rağmen, pek görülmeyen pozitif sınıfı tanımda yetersiz kaldığını göstermektedir. Doğrusal olmayan ilişkilerin belirgin olduğu senaryolarda Random Forest algoritmasının pozitif sınıf performansında anlamlı iyileşme sağladığı, ancak yanlış pozitif oranlarını artırarak farklı bir hata yapısı oluşturduğu tespit edilmektedir. Genel sonuçlar, sınıflandırma başarısının yalnızca doğruluk oranı üzerinden değerlendirilmesinin yetersiz olduğunu, özellikle dengesiz veri yapılarında duyarlılık ve keskinlik gibi metriklerin karar süreçlerinde merkezi bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, kredi riski tahmininde kullanılan modellerin yapısal varsayımlarının sonuçları doğrudan şekillendirdiğini göstermektedir. Bu kapsamda, finansal kurumların model seçiminde tahmin doğruluğunun ve yanlış pozitif ve yanlış negatif hatalarının portföy yönetimi üzerindeki ekonomik etkilerini göz önünde bulundurması önem arz etmektedir. Makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların, özellikle etkileşimli risk faktörlerinin varlığında, karar süreçlerine önemli katkılar sağladığı anlaşılmaktadır.

İlerleyen dönemlerde yapılması planlanan çalışmalarda, dengesiz veri yapılarının daha etkili ele alınmasının, maliyet duyarlı sınıflandırma yöntemlerinin geliştirilmesinin ve model açıklanabilirliği boyutunun güçlendirilmesine odaklanılmasının yanı sıra makroekonomik göstergelerin ve piyasa koşullarının modele entegrasyon edilmesi durumunda, temerrüt tahmin performansının gerçekçi ve dinamik bir yapıya kavuşturulması mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Altman, E. I., & Sabato, G. (2007). Modeling credit risk for SMEs: Evidence from the US market. *Abacus*, 43(3), 332–357.
- Bellotti, T., & Crook, J. (2009). Credit scoring with macroeconomic variables using survival analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 60(12), 1699-1707.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
- Carmona, P., Climent, F., & Momparler, A. (2019). Predicting failure in the US banking sector: An extreme gradient boosting approach. *International Review of Economics & Finance*, 61, 304-323.
- Czepiel, S. A. (2002). Maximum likelihood estimation of logistic regression models: theory and implementation. *Available at czep.net/stat/mlelr.pdf*, 83.
- Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons.
- Kelleher, J. D., Mac Namee, B., & D'arcy, A. (2020). *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms, worked examples, and case studies*. MIT press.
- Lessmann, S., Baesens, B., Seow, H. V., & Thomas, L. C. (2015). Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research. *European journal of operational research*, 247(1), 124-136.
- Louppe, G. (2014). *Understanding random forests: From theory to practice*. Universite de Liege (Belgium).
- Powers, D. M. (2020). Evaluation: from precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness and correlation. *arXiv preprint arXiv:2010.16061*.
- Wang, G., Hao, J. X., Ma, J., & Huang, L. H. (2012). Empirical evaluation of ensemble learning for credit scoring. In *Machine Learning: Concepts, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 1108-1127). IGI Global Scientific Publishing.

PANEL VERİ ANALİZİNDE HAUSMAN TESTİNİN TEORİK ÖZELLİKLERİ VE SAĞLAMLIĞI: SİMÜLASYON TABANLI BİR DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU

Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Edirne, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6053-830X

Mehmet Ali YÜCEL

Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-5474-3307

ÖZET

Panel veri analizlerinde sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasındaki tercih, ekonometrik sonuçların tutarlılığı ve çıkarımların geçerliliği açısından belirleyici olmaktadır. Uygulamalı literatürde söz konusu seçimin yapılmasında Hausman testi bir araç olarak kullanılmakta ve test istatistiğinin dayandığı kovaryans matrisi, değişen varyans ve hata terimlerinin yapısı varsayımlarına bağlı olduğundan, varsayımların ihlal edilmesi durumunda, testin asimptotik özellikleri bozularak, sonuçlar güvenilirliğini yitirmektedir. Bu çerçevede, çalışma kapsamında, Hausman testinin farklı örneklem boyutları, zaman periyotları, değişen varyans ve otokorelasyon koşulları altında performansı Monte Carlo simülasyonları aracılığıyla sistematik olarak analiz edilmektedir. Veri üretim süreci, bireye özgü etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonun kontrollü biçimde ayarlandığı bir yapıda tasarlanmaktadır. Bu durum, rassal etkiler modelinin doğru olduğu ve sabit etkiler modelinin geçerli olduğu durumlarda testin boyutu ve gücü niceliksel olarak ölçülmesine olanak tanımaktadır. Elde edilen sonuçlar, hata terimlerinin varyansının sabit olmaması veya seri korelasyonun varlığı durumunda klasik Hausman testinin pozitif tanımlı kovaryans varsayımını kaybettiğini ve karar mekanizmasının tutarsız hale geldiğini göstermektedir. Bazı senaryolarda test istatistiği tanımsızlaşmakta, bazı durumlarda ise Tip-I hata oranı hedeflenen düzeyin oldukça üzerinde gerçekleşmektedir. Wooldridge tarafından önerilen regresyon temelli yaklaşımına ait anlamlılık testleri robust standart hata tahmini ile uygulandığında, boyut kontrolünün nominal seviyeye yakınsadığı ve karar güvenilirliğinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle çalışma, yaygın biçimde kullanılan Hausman testinin pratik uygulamalarda göz ardı edilen kırılğan yönlerini ortaya koymakta ve küçük zaman boyutuna sahip paneller ile klasik varsayımların sağlanmadığı veri yapılarında alternatif yöntemlerin tercih edilmesi gerektiğine ilişkin metodolojik kanıtlar sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Panel Veri, Hausman Testi, Model Seçimi, Monte Carlo Simülasyonu

THEORETICAL PROPERTIES AND ROBUSTNESS OF HAUSMAN TESTING IN PANEL DATA ANALYSIS: A SIMULATION-BASED EVALUATION

ABSTRACT

The choice between fixed effects and random effects models in panel data analysis is fundamental to the consistency of econometric inference and the validity of empirical conclusions. The Hausman test is widely employed as a formal decision-making tool for this purpose. However, its statistical properties critically depend on assumptions regarding homoskedasticity and the structure of the error terms. When these assumptions are violated, the covariance matrix used in the test statistic may lose its positive definiteness, causing the asymptotic properties of the test to deteriorate and potentially leading to unreliable inference. This study conducts a comprehensive simulation-based investigation into the theoretical properties and robustness of the Hausman test under various data-generating conditions, including different sample sizes, time dimensions, degrees of heteroskedasticity, and serial correlation structures. The Monte Carlo framework is designed to control the correlation between individual effects and explanatory variables, enabling a systematic evaluation of the test's size and power when either the fixed effects or random effects model is the true specification. Results reveal that the classical Hausman test exhibits severe distortions in finite samples and loses its reliability under heteroskedasticity or serial dependence, often producing undefined statistics or inflated Type I error rates. In contrast, regression-based alternatives, such as the robust testing approach proposed by Wooldridge, substantially improve size control and decision reliability when combined with heteroskedasticity-robust standard errors. These findings highlight the fragility of conventional Hausman inference in non-ideal data environments and provide methodological evidence for adopting more robust procedures in modern panel data applications.

Keywords: Panel Data, Hausman Test, Model Selection, Monte Carlo Simulation

1. GİRİŞ

Panel veri analizleri, zaman boyutu ve yatay kesit heterojenliğini aynı anda dikkate alarak ekonomik ilişkilerin dinamik yapısını doğru biçimde modellemeye imkân tanımaktadır. Bireylere özgü gözlemlenemeyen etkilerin kontrol edilmesi, parametre tahminlerinin tutarlılığını artırmakta ve nedensel çıkarımların güvenilirliğini güçlendirmektedir. Bu nedenle, uygulamalı araştırmalarda, sabit etkiler modeli ile rassal etkiler modeli arasındaki seçimin doğru biçimde yapılması önem arz etmektedir. Teorik çerçeve, rassal etkiler yaklaşımının bireye özgü etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olmadığı varsayımına, sabit etkiler yaklaşımının ise ilgili iki terim arasında korelasyon bulunduğu varsayımına dayanmaktadır. Ampirik literatürde

model seçimi amacıyla yaygın biçimde kullanılan Hausman testi, iki tahminci arasındaki parametre farkının kovaryans yapısına dayanmakta ve temel hipotez altında her iki tahmincinin de tutarlı olacağı varsayımını esas almaktadır. Klasik teorik çerçevenin en önemli varsayımları arasında, hata terimlerinin değişen varyans ve otokorelasyondan arındırılmış olması yer almaktadır. Varyans yapısındaki bozulmalar veya otokorelasyon varlığı, test istatistiğinin asimptotik dağılımını değiştirmekte ve kovaryans farkı matrisinin pozitif tanımlı olma özelliğini ortadan kaldırmaktadır. Bu durum, karar mekanizmasının güvenilirliğini zayıflatmakta ve model seçiminin istatistiksel temellerinden sorunsallıklar oluşmasına neden olmaktadır.

Hausman testinin panel veri analizlerindeki rolü ve varsayım ihlalleri karşısındaki davranışına ilişkin literatür incelendiğinde, ampirik ve teorik çalışmaların önemli bir bölümü, model seçimi sürecinde testin performansını farklı veri yapıları altında incelemekte ve alternatif yöntemlerin avantajlarını tartışmaktadır. Mundlak (1978), rassal etkiler yaklaşımını genişleterek birey ortalamalarını modele dahil etmenin korelasyon sorunlarını giderici etkisini göstermektedir. Arellano (1993), panel veri modellerinde sabit etkiler ve rassal etkiler tahmincilerinin tutarlılık koşullarını incelemekte ve test istatistiğinin asimptotik özelliklerini teorik düzeyde ortaya koymaktadır. Baltagi ve Li (1995), değişen varyans yapısına sahip hata yapılarının varlığında test performansının bozulduğunu ampirik bulgularla ortaya koymaktadır. Ahn ve Schmidt (1995), parametrik olmayan hata yapılarında test istatistiğinin sapma eğilimlerini incelemektedir. Driscoll ve Kraay (1998), geniş panel boyutlarında otokorelasyon ve değişen varyansa karşı dirençli varyans tahmincilerinin test sonuçlarını daha istikrarlı hale getirdiğini göstermektedir. Judson ve Owen (1999), kısa zaman boyutuna sahip panellerde testin güç ve boyut özelliklerini incelemekte ve sapma düzeylerinin yüksek olabileceğini göstermektedir. Bond (2002), dinamik panel veri modellerinde klasik testlerin uygulanabilirliğini tartışmakta ve otokorelasyon varlığının model seçimine etkisini analiz etmektedir. Hahn ve Hausman (2002), dinamik yapıların varlığında testin teorik geçerlilik koşullarını yeniden değerlendirmektedir. Hsiao (2002), panel veri analizinde model seçimi süreçlerini uygulamalı bir bakış açısıyla ele almakta ve Hausman testinin küçük örneklemdeki güvenilirliğini sorgulamaktadır. Egger ve Pfaffermayr (2004), panel veri modellerinde ön testlerin karar mekanizmalarına etkisini analiz etmekte ve yanlış model seçiminin tahmin sonuçlarına yansımalarını incelemektedir. Phillips ve Sul (2007), farklı korelasyon yapılarına sahip panel veri setlerinde Hausman testinin davranışını karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. Wooldridge (2010), panel veri ekonometrisinin temel ilkelerini sistematik biçimde ele almakta ve Hausman testinin hata yapısı varsayımlarına olan duyarlılığını vurgulamaktadır. Baltagi ve Pesaran, (2007), hata terimlerinde çapraz kesit bağımlılığı durumunda

Hausman testinin istatistiksel özelliklerini değerlendirmekte ve alternatif test yaklaşımları önermektedir. Baltagi (2021), panel veri analizinde varyans yapısının test sonuçları üzerindeki etkisini teorik olarak değerlendirmektedir. Genel olarak literatür, Hausman testinin yaygın biçimde kullanılan bir araç olduğunu ancak hata yapısındaki sapmalar, küçük örneklemeler, çapraz kesit bağımlılığı ve dinamik etkiler gibi durumlarda güvenilirliğini kaybettiğini göstermektedir. Çalışmalar, regresyon temelli yaklaşımlar ile birey ortalamasına dayalı yöntemlerin varsayım ihlalleri altında daha kararlı sonuçlar ürettiğini ifade etmektedir. Bu çerçevede, çalışmada, Hausman testinin geçerliliği farklı hata yapıları ve veri koşulları altında sistematik olarak değerlendirilmektedir. Monte Carlo simülasyonları aracılığıyla gerçekleştirilen analizler, testin güç ve boyut özelliklerinin değişimini ortaya koymakta ve alternatif yöntemlerin performansını karşılaştırmalı biçimde incelemektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde, kurgulanan sentetik veri üretim mekanizması, modelleme stratejisi ve uygulanan yöntemlerin metodolojisinin teorik çerçevesi açıklanmakta, üçüncü bölümde, ampirik bulgular sunulmakta ve son bölümde ise sonuçlar özetlenerek, çalışmanın metodolojik çıkarımları tartışılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Panel veri analizlerinde model seçimi aşaması, ekonometrik tahminlerin teorik geçerliliğini ve çıkarımların bilimsel güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasındaki ayrım, gözlemlenemeyen birey heterojenliğinin açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olup olmamasına bağlı olarak şekillenmektedir (Hsiao, 2022). Ampirik uygulamalarda tercih edilen yaklaşımın yanlış belirlenmesi, parametre tahminlerinin yanlış ve tutarsız hale gelmesine yol açmakta ve ekonomik yorumların anlamını zayıflatmaktadır (Baltagi, 2021). Model seçimi amacıyla geliştirilen Hausman testi, iki tahmincinin asimptotik özelliklerini karşılaştırarak korelasyon varlığına ilişkin istatistiksel bir karar üretmektedir (Hausman, 1978). Testin teorik dayanağı, rassal etkiler modelinin koşullu ortogonalite varsayımı altında tutarlı ve etkin olacağı, sabit etkiler modelinin ise koşullu korelasyon durumunda tutarlı kalacağı ilkesine dayanmaktadır. Test istatistiğinin güvenilirliği, hata terimlerinin varyans homojenliği, seri korelasyonun yokluğu ve kovaryans matrisinin pozitif tanımlı olması gibi varsayımlara bağlı bir yapı sergilemektedir (Wooldridge, 2010). Gerçek veri yapılarında söz konusu varsayımlar sıklıkla ihlal edilmekte ve sonuç olarak testin boyut ve güç özellikleri teorik olarak beklenen sınırların dışına çıkabilmektedir (Baltagi ve Pesaran, 2007). Değişen varyans, otokorelasyon veya yatay kesit bağımlılığı gibi yapısal özellikler, kovaryans farkı matrisinin tanımsız hale gelmesine neden olmakta ve istatistiksel kararın istikrarını zayıflatmaktadır (Driscoll ve Kraay, 1998). Ek olarak, küçük zaman

boyutuna (t) sahip panellerde testin asimptotik özellikleri tam olarak sağlanamadığı için karar hatalarının sıklığı artmaktadır (Judson ve Owen, 1999).

Çalışma kapsamında, farklı hata yapıları, örneklem boyutları ve korelasyon seviyeleri kontrollü biçimde değiştirilebilmesine ve testin davranışsal özellikleri gözlemlenebilmesine olanak tanıyan Monte Carlo simülasyonları kullanılmaktadır. Bu durum, teorik olarak doğru kabul edilen model seçimi stratejisinin uygulamada aşamasındaki bozulma koşullarına dair nesnel bir değerlendirme yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Ek olarak, çalışmanın metodolojik yaklaşımında, klasik Hausman testinin ötesine geçerek, regresyon tabanlı alternatif yöntemlerin ve birey ortalamasına dayalı yapısal testlerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine de odaklanmaktadır.

Panel veri çerçevesinde analiz edilen model, bireysel heterojenlik, zaman boyutu ve hata yapısının etkileşimini dikkate alan genel bir yapıya sahip olarak tanımlanmaktadır. Temel spesifikasyon, y_{it} bağımlı değişkeni, x_{it} açıklayıcı değişkeni, α_i bireye özgü sabit etkileri, ε_{it} hata terimini ve $i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$ temsil etmek üzere, $y_{it} = \beta x_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$ şeklinde belirlenmektedir. Modelin temel varsayımı, bireye özgü etkilerin α_i zaman içerisinde sabit kaldığı ve gözlemlenemeyen heterojenliğin parametre tahminlerinde yanlışlığa neden olmasının muhtemel olduğunu ifade etmektedir (Hsiao, 2022).

Sabit etkiler yaklaşımında bireye özgü terim ile açıklayıcı değişken arasında korelasyon bulunmasına izin verilmektedir. Bu durumda $E(\alpha_i | X_{it}) \neq 0$ koşulu altında rassal etkiler tahmincisi tutarsız hale gelmektedir. Rassal etkiler yaklaşımında ise bireye özgü etki ile açıklayıcı değişken arasında korelasyon olmadığı varsayılmakta ve $E(\alpha_i | X_{it}) = 0$ koşulu altında tahmin edici hem tutarlı hem de etkin olmaktadır (Baltagi, 2021).

Model seçiminin istatistiksel olarak belirlenmesi amacıyla Hausman testi kullanılmaktadır. Test istatistiği, sabit etkiler ve rassal etkiler tahmincileri arasındaki farkın kovaryans yapısına dayanmaktadır (Hausman, 1978). Parametre tahmincileri arasındaki farkın sıfırdan anlamlı biçimde sapması, korelasyon varlığının bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır. Testin geçerliliği, hata terimlerinin değişen varyans olmaması, otokorelasyon içermemesi ve kovaryans matrisinin pozitif tanımlı olması gibi varsayımlara bağlıdır (Wooldridge, 2010). Çalışma kapsamında model, hem teorik olarak beklenen koşullar altında hem de varsayımların sistematik biçimde ihlal edildiği senaryolar altında incelenmektedir. Bu durum, model spesifikasyonu farklı veri yapılarının test sonuçları üzerindeki etkilerini gözlemlemek için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Model seçimi sürecinde Hausman testi, sabit etkiler tahmincisi ($\hat{\beta}_{FE}$) ile rassal etkiler tahmincisi ($\hat{\beta}_{RE}$) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirerek karar vermektedir. Testin hipotezleri rassal etkiler modeli tutarlı olduğunu ifade eden temel hipotez

$H_0: E(\alpha_i | X_{it}) = 0$ ve rassal etkiler modeli tutarsız olduğu ve sabit etkiler tercih edildiği alternatif hipotez $H_1: E(\alpha_i | X_{it}) \neq 0$ şekilde tanımlanmaktadır. Hausman testi, iki tahminci arasındaki parametre farkının kovaryans yapısına dayalı bir Ki-kare istatistiği üretmektedir. Temel formülasyonu, $\hat{\beta}_{FE}$ sabit etkiler tahmincisi, $\hat{\beta}_{RE}$ rassal etkiler tahmincisi, $\text{Var}(\hat{\beta}_{FE})$ ve $\text{Var}(\hat{\beta}_{RE})$ tahmincilerin kovaryans matrislerini temsil etmek üzere, $H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' [\text{Var}(\hat{\beta}_{FE}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{RE})]^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})$ şeklinde belirlenmektedir. Hausman testi, modeldeki açıklayıcı değişken sayısını gösteren k serbestlik derecesine sahip bir Ki-kare (χ_k^2) dağılımı altında sınanmaktadır. H_0 reddedildiğinde rassal etkiler tahmincisi tutarsız kabul edilmekte ve sabit etkiler modeli tercih edilmektedir (Hausman, 1978; Wooldridge, 2010). Hausman testine alternatif yaklaşımlardan birisi olan Wooldridge tarafından geliştirilen regresyon tabanlı yaklaşım, gözlemlenemeyen bireysel etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi doğrudan test etmeye dayanmaktadır. Bireye özgü etki α_i ile açıklayıcı değişken x_{it} arasında korelasyon olması durumunda, değişkenin birey içi zaman ortalaması $\bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$, ilgili korelasyonun bir yansıması olmaktadır. Wooldridge yaklaşımı, rassal etkiler modeline zaman ortalamasını ekleyerek genişletilmiş bir regresyon tahmini $y_{it} = \beta_1 x_{it} + \beta_2 \bar{x}_i + \alpha_i + \varepsilon_{it}$ yapmaktadır. Söz konusu yapı altında $H_0: \beta_2 = 0$ hipotezi, rassal etkiler modelinin geçerli olduğunu; $H_1: \beta_2 \neq 0$ hipotezi ise sabit etkiler modelinin doğru olduğunu ifade etmektedir. Model tahmini değişen varyansa ve otokorelasyona karşı dayanıklı kovaryans matrisi ile gerçekleştirildiğinde, test istatistiği klasik Hausman testinin aksine varsayımların ihlalden etkilenmemektedir (Arellano, 1993). Ek olarak, testin bir t -istatistiği veya F -istatistiği biçiminde uygulanabilmesi hesaplama sürecini basitleştirmekte ve sayısal kararlılığı artırmaktadır.

Panel veri modellerinde sabit etkiler ve rassal etkiler ayrımını doğru biçimde değerlendirebilmek için veri üretim sürecinin teorik çerçeveye uygun biçimde kurgulanması gerekmektedir. Veri üretim süreci, hem ekonometrik modelin varsayımlarını temsil etmekte hem de testlerin performansını ölçmek için kontrollü koşullar yaratmaktadır. Her birey için tanımlanan α_i , sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı normal dağılımdan $\alpha_i \sim N(0,1)$ üretilmektedir. Panel veri analizinde sabit etkiler ve rassal etkiler ayrımı, bireye özgü etki ile açıklayıcı değişken arasındaki korelasyonun varlığına dayanmaktadır. Bu nedenle veri üretim sürecinde x_{it}, ρ , bireye özgü etkiler ile açıklayıcı değişken arasındaki korelasyonu kontrol etmek üzere ve $v_{it} \sim N(0,1)$ olmak üzere $x_{it} = \rho \alpha_i + \sqrt{1 - \rho^2} v_{it}$ şeklinde kurgulanmaktadır. $\rho = 0$ olması durumunda, ise rassal etkiler modeli geçerli olmaktadır. $\rho \neq 0$ ise sabit etkiler modeli doğru model haline gelmektedir (Mundlak, 1978). Temel durumda hata terimi ε_{it} , sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı normal

dağılımdan $\varepsilon_{it} \sim N(0,1)$ üretilmektedir. Varsayımların ihlal edildiği senaryoları temsil etmek amacıyla hata terimine ek özellikler tanımlanmaktadır. İlk olarak, $\sigma_i^2 \sim \text{Lognormal}(0, \tau^2)$ olmak üzere, bireye veya açıklayıcı değişkene bağlı değişen varyans yapısı $\varepsilon_{it}^* = \sigma_i \varepsilon_{it}$ kurgulanmaktadır. İkinci olarak, $u_{it} \sim N(0,1)$ olmak ve ϕ , hata terimleri arasındaki otokorelasyon düzeyini kontrol etmek üzere, $\varepsilon_{it} = \phi \varepsilon_{i,t-1} + u_{it}$ zaman boyunca hata terimleri arasında $AR(1)$ yapısı tanımlanmaktadır. Simülasyon tasarımında kullanılan parametreler birey sayısı (N) farklı büyüklüklerde tanımlanması, zaman boyutu (T) küçük ve orta ölçekli değerler alması, korelasyon katsayısı (ρ) farklı seviyelerde denenmesi ve hata yapısı için homoskedastik, heteroskedastik ve otokorelasyonlu senaryolar ayrı ayrı incelenmesi şeklinde belirlenmektedir. Söz konusu yapı, Hausman testinin güç ve boyut özelliklerinin farklı koşullar altında değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Ek olarak, hata yapısının değişmesiyle kovaryans farkı matrisinin pozitif tanımlılığını kaybettiği durumlar gözlemlenebilmekte ve testin geçerliliği nesnel biçimde sorgulanabilmektedir (Driscoll ve Kraay, 1998).

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen simülasyon ortamı, modelin istatistiksel özelliklerini etkileyen temel parametrelerin kontrollü biçimde değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Panelin kesit boyutu N ve zaman boyutu T , testin asimptotik özelliklerinin değişim düzeyini gözlemek için farklı düzeylerde ele alınmaktadır. Küçük zaman boyutuna sahip panellerde ($T < 10$) asimptotik dağılım özelliklerinin tam olarak sağlanamadığı ve test istatistiğinin boyut sapmasına eğilimli olduğu literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Judson ve Owen, 1999). Büyük kesit boyutları altında ($N \rightarrow \infty$) ise varyans tahmincilerinin kararlılığı artmakta ve kovaryans farkı matrisinin pozitif tanımlı olma olasılığı yükselmektedir (Hsiao, 2022). Veri üretim sürecinde $x_{it} = \rho \alpha_i + \sqrt{1 - \rho^2} v_{it}$ yapısı altında korelasyon katsayısı ρ farklı değerler alacak şekilde tasarlanmakta ve testin gücü ile boyut özellikleri söz konusu değişkenlik çerçevesinde ölçülmektedir. Monte Carlo simülasyonu, her bir senaryoda R adet tekrar ile yürütülmekte ve testin istatistiksel özellikleri olasılık düzeyinde ölçülmektedir. Tekrar sayısı $R \rightarrow 5000$ seviyesinde tutulduğunda boyut ve güç tahminlerinin istatistiksel belirsizliği asimptotik olarak azalmaktadır (Arellano, 1993). Her bir tekrar sonucunda elde edilen Hausman test istatistiği değerinin H kritik değeri aşması durumunda H_0 reddedilmekte ve sabit etkiler modeli tercih edilmektedir. Simülasyon tasarımında değerlendirilen temel ölçütler arasında, testin boyut ve güç performansı yer almaktadır. Boyut, rassal etkiler modelinin geçerli olduğu durumda testin hatalı biçimde sabit etkiler modelini seçme olasılığını, güç ise sabit etkiler modelinin doğru olduğu durumda doğru karara ulaşma olasılığını temsil etmektedir. Ek olarak, kovaryans farkı matrisinin pozitif tanımlı olmama oranı ayrı bir istatistik olarak hesaplanmakta ve testin sayısal kararlılığını

ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Driscoll ve Kraay, 1998). Tasarlanan simülasyon yapısı, parametrik varsayımların değişimi ile test performansı arasındaki ilişkiyi sistematik biçimde ortaya koymakta ve Hausman testinin hangi koşullar altında güvenilirliğini kaybettiğine ilişkin nesnel kanıtlar üretmektedir.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında oluşturulan sentetik veri yapısı, sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasındaki seçim problemine yönelik testlerin davranışını sistematik biçimde gözlemlemek amacıyla tasarlanmaktadır. Simülasyon süreci, parametrik koşulların sistematik biçimde değiştirilmesi yoluyla testlerin boyut ve güç performanslarını ölçmeyi amaçlamaktadır. Panel boyutu $N = 50$, zaman boyutu $T = 20$ olarak belirlenmekte ve her senaryo 5000 tekrar altında yürütülmektedir. Bu çerçevede klasik Hausman testi ile Wooldridge regresyon tabanlı robust testi farklı veri yapılarında karşılaştırmalı olarak incelenmektedir. Tablo 1.'de çalışma kapsamında elde edilen simülasyon sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5. Simülasyon Sonuçları

Senaryo	Gerçek Model	Hausman Testi		Wooldridge Testi	
		Boyut	Güç	Boyut	Güç
Varsayımlar geçerli	RE	4.8	97.6	5.2	98.3
	FE	99.9	98.4	99.5	99.0
Değişen varyans altında	RE	0.0	96.1	5.44	97.8
	FE	99.6	98.2	98.7	99.1
Otokorelasyon altında	RE	2.1	95.8	5.3	97.5
	FE	98.9	97.4	98.2	98.8

Not: RE, rassal etkiler modelini ve FE, sabit etkiler modelini ifade etmektedir. Ek olarak, tabloda yer alan bütün sayısal değerler yüzde cinsindendir.

Tablo 1.'de yer yer alan sonuçlar incelendiğinde, Hausman ve Wooldridge testlerinin boyut ve güç özelliklerinin farklı veri koşulları altında değişim farklılıklarını ortaya koymaktadır. Varsayımların sağlandığı temel senaryoda her iki test de teorik beklentilere uygun şekilde davranmakta, rassal etkiler modelinin geçerli olduğu durumda boyut düzeyi nominal %5 seviyesine yakın kalmakta ve sabit etkiler modelinin doğru olduğu durumda güç değeri %99 seviyesine yaklaşmaktadır. Bu sonuç, varsayımlar altında iki testin de asimptotik özelliklerini koruduğunu ve karar mekanizmasının güvenilir biçimde işlediğini göstermektedir. Değişen varyans varlığında Hausman testinin boyut performansı bozulmakta ve rassal etkiler modelinin geçerli olduğu durumda boyut oranı sıfıra yaklaşmaktadır. Bu durum, testin aşırı koruyucu bir davranış sergilediğini ve reddetme olasılığını büyük ölçüde azalttığını göstermektedir. Sabit etkiler modelinin geçerli olduğu koşullarda ise güç seviyesi yüksek kalmakta ancak boyut özelliğinin kaybı, testin genel performansını zayıflatmaktadır. Wooldridge testinin değişen varyans altında daha kararlı bir davranış sergilediği gözlenmektedir. Boyut düzeyi nominal

seviyeye yakın kalmakta, güç değeri yüksek seviyesini korumakta ve model seçimi istikrarlı biçimde gerçekleştirilmektedir. Bu durum, regresyon tabanlı yaklaşımın parametrik ihlallere karşı klasik Hausman testine kıyasla daha esnek ve güvenilir bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Otokorelasyon varlığında Hausman testinin boyut performansı zayıflamakta ve testin karar davranışı sapma eğilimi göstermektedir. Buna karşın Wooldridge testi, nominal boyut seviyesini korumakta ve yüksek güç özelliğini sürdürmektedir. Bu durum, model seçiminde karar istikrarının hata yapısı değişse dahi bozulmadığını ve testin güvenilirliğinin sürdüğünü ortaya koymaktadır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, klasik Hausman testinin varsayımlar sağlandığında yüksek doğrulukla çalıştığı, ancak hata yapısı değiştiğinde boyut özelliklerini kaybederek metodolojik kırılganlık sergilediği anlaşılmaktadır. Wooldridge testinin farklı hata yapıları altında daha istikrarlı sonuçlar üretmesi, panel veri uygulamalarında model seçimi sürecinde daha güvenilir bir araç olarak öne çıkmasına neden olmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Panel veri analizlerinde model seçimi, nedensel ilişkilerin doğru biçimde tahmin edilmesi ve istatistiksel çıkarımların geçerliliğinin korunması açısından belirleyici bir rol oynamaktadır. Literatürde yaygın biçimde kullanılan Hausman testi, sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasındaki tercihi yönlendiren temel araçlardan biri olmasına rağmen, teorik varsayımların ihlali altında davranışının değişim düzeyini yeterince derinlikli biçimde incelenmemektedir. Bu çerçevede, çalışma kapsamında, söz konusu sorunsallık giderilerek hata teriminin yapısının test sonuçları üzerindeki etkileri sistematik biçimde analiz edilmekte ve metodolojik çerçeveye yönelik kapsamlı bir değerlendirme sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, Hausman testinin klasik varsayımların geçerli olduğu koşullarda yüksek düzeyde güvenilir sonuçlar ürettiğini ve model seçimini doğru biçimde yönlendirdiğini ortaya koymaktadır. Değişen varyans ve otokorelasyon gibi yapısal ihlaller altında testin boyut özelliğinin ciddi biçimde bozulduğu, rassal etkiler modelinin geçerli olduğu durumlarda aşırı koruyucu davranarak yanlış model seçimine yol açtığı gözlenmektedir. Buna karşılık, Wooldridge tarafından önerilen regresyon temelli yaklaşım, hata yapısındaki sapmalara rağmen nominal boyut düzeyini korumakta ve güçlü karar davranışını sürdürmektedir. Sonuçlar, tek bir test sonucuna dayanılarak model seçiminin yapılmasının metodolojik açıdan riskli olduğunu göstermektedir. Hata teriminin varyans yapısının ve zaman bağımlılığının dikkate alınmadığı durumlarda yanlış model tercihi olasılığı artmakta ve bu durum ekonometrik çıkarımların geçerliliğini zayıflatmaktadır. Bu nedenle, model seçimi öncesinde hata teriminin doğasını incelenmesi ve test sonuçlarını alternatif yöntemlerle karşılaştırılması istatistiksel güvenilirlik açısından zorunlu hale gelmektedir. Yanlış model seçimi, politika

etkilerinin büyüklüğünü, yönünü ve anlamlılığını bozarak karar alma süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Ampirik çalışmaların daha güvenilir sonuçlar üretmesi için testlerin hata yapısı analizleri ile birlikte değerlendirilmesi ve karar mekanizmalarının çoklu kriterlerle desteklenmesi önem arz etmektedir.

İlerleyen dönemlerde yapılması planlanan çalışmalarda, farklı panel veri yapıları, örneklem boyutları ve zaman periyotları altında testlerin performansının yeniden değerlendirilmesi durumunda, sonuçların genellenebilirliğini artırması ve gerçek veri uygulamaları ile simülasyon sonuçlarının karşılaştırılarak, metodolojik çıkarımların ampirik geçerliliğini güçlendirilmesi durumunda model seçimi literatürüne yeni katkılar sağlanması muhtemeldir.

KAYNAKLAR

- Ahn, S. C., & Schmidt, P. (1995). Efficient estimation of models for dynamic panel data. *Journal of econometrics*, 68(1), 5-27.
- Arellano, M. (1993). On the testing of correlated effects with panel data. *Journal of econometrics*, 59(1-2), 87-97.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley.
- Baltagi, B. H., & Li, Q. (1995). Testing AR (1) against MA (1) disturbances in an error component model. *Journal of econometrics*, 68(1), 133-151.
- Baltagi, B. H., & Hashem Pesaran, M. (2007). Heterogeneity and cross section dependence in panel data models: theory and applications introduction. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 229-232.
- Bond, S. R. (2002). Dynamic panel data models: a guide to micro data methods and practice. *Portuguese economic journal*, 1(2), 141-162.
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of economics and statistics*, 80(4), 549-560.
- Egger, P., & Pfaffermayr, M. (2004). Distance, trade and FDI: a Hausman–Taylor SUR approach. *Journal of applied Econometrics*, 19(2), 227-246.
- Hahn, J., & Hausman, J. (2002). A new specification test for the validity of instrumental variables. *Econometrica*, 70(1), 163-189.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1251-1271.
- Hsiao, C. (2022). *Analysis of panel data* (No. 64). Cambridge university press.
- Judson, R. A., & Owen, A. L. (1999). Estimating dynamic panel data models: a guide for macroeconomists. *Economics letters*, 65(1), 9-15.
- Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 69-85.
- Phillips, P. C., & Sul, D. (2007). Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica*, 75(6), 1771-1855.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

CORPORATE TAX UNCERTAINTY, MARKET SENSITIVITY AND LATEST EXPECTATIONS FOR TAX CHANGES IN EMERGING MARKETS

Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER

Bandırma Onyedi Eylül University, Faculty of Economics and
Administrative Sciences, Public Finance Department 10200-TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0001-5313-246X

ABSTRACT

This study aims to examine the phenomenon of corporate tax (CIT) in emerging markets, based on both institutional legislation databases and market sentiment. Furthermore, it also aims to demonstrate that tax policy in emerging markets is shaped not only by legal regulations but also by market expectations. While the level of uncertainty surrounding corporate taxation in emerging markets is a critical variable for the functioning of the system, it is also observed that high market uncertainty or volatility directly affects firms' investment decisions and discount rates by reducing the predictability of tax rates. Conversely, the view that low uncertainty creates a predictable tax environment and strengthens investment incentives has recently gained prominence. In this context, volatility expectations regarding corporate taxation raise the possibility of unexpected upward increases in corporate tax rates. In these countries, which represent emerging market economies, the impact of the corporate tax regime on market pricing is increasingly evident. However, sudden policy changes, fuelled by rising risk premiums and exchange rate volatility that weaken investor confidence, coupled with high capital flow volatility, lead to unexpectedly higher practical tax burdens and limit long-term capital inflows. In emerging market economies, expectations of corporate tax volatility not only have financial implications but also decisively affect macroeconomic balance, investment decisions, and income distribution. Therefore, expectations regarding potential changes in key components such as corporate tax rates, tax bases, and incentive periods have become a guiding factor in the decision-making processes of not only fiscal authorities but also investors, businesses, and international market actors.

Key Words: Corporate Tax, Emerging Markets, Fiscal Expectations, Investment Decisions, Macroeconomic Balance.

JEL Codes: H21, H25, H54.

1.INTRODUCTION

The phenomenon of corporate tax (CIT) in emerging markets draws on both institutional legislation databases and market sentiment indicators, as tax policies in these economies are shaped not only by the textual framework of legal regulations but also by market actors' expectations and risk perceptions. In this context, the corporate tax regime has a dynamic structure that intertwines the policy choices of fiscal authorities with the market's responses. The level of

uncertainty surrounding corporate tax in emerging markets is a critical parameter for the overall functioning of the system (Devereux and Griffith, 2003). This phenomenon reduces the predictability of tax rates, leading to financial volatility in emerging markets and directly affecting firms' investment decisions. This process, which directly affects capital costs and discount rates, also underscores the idea that low uncertainty creates a predictable tax environment. Consequently, the view that this phenomenon strengthens investment incentives and capital accumulation has gained increasing ground in the literature and in recent policy discussions (Creedy and Gemmell, 2017).

However, expectations regarding corporate tax volatility not only have financial consequences at the micro level but also significantly affect employment levels and income distribution, thereby influencing macroeconomic balance and investment trends. On this basis, achieving fiscal stability is possible not only by maintaining stable nominal tax rates but also by managing market expectations within the framework of principles of consistency and predictability (Merk, 2020). A fiscal sustainability process that narrows the long-term planning horizon creates fiscal pressures that lead to fluctuations in tax rates and drive changes in expectations regarding key components such as the corporate tax rate, the tax base, and the duration of exemptions and incentives. The effectiveness of tax policy in emerging markets provides a rationale for the predictability of tax legislation, which has become a determining factor in the decision-making processes of not only fiscal authorities but also investors, firms, and international market actors.

In this context, the success of establishing a balance between market sentiment and expectations is directly affected by expectations of corporate tax volatility in emerging markets and the possibility of unexpected upward revisions to tax rates (Auerbach et al. 2010). This accelerates capital flows, which in turn influence capital flows, stock market indices, and risk premiums through market pricing channels based on market sentiment, becoming more pronounced as a significant corporate tax impact. Conversely, increased risk premiums resulting from exchange rate volatility and sudden policy changes, which undermine investor confidence, combined with high capital flow volatility, unexpectedly increase actual tax burdens, thus restricting long-term capital inflows (Aslam and Coelho, 2021). However, it should be emphasised that, in recent years, emerging-market-focused corporate tax (CTA) regimes have prioritised compliance with the minimum global tax base (Pillar Two), and targeted indirect taxes such as carbon, sugar, and plastics have predominantly focused on base expansion rather than "rate increases." For emerging economies, this phenomenon is observed to recalibrate policy sets, particularly after 2023, with two simultaneous pressures. The first is the rising interest expenditures reflected in the budget due

to a high-interest-rate environment, and the second is the structural relationship between corporate taxes and the need to mobilise revenue, consistent with multi-year growth targets and without losing investment (Becker and Fuest, 2012).

2.THE POSITION OF CORPORATE TAX IN RISING MARKETS AND GLOBAL FINANCIAL SHARES

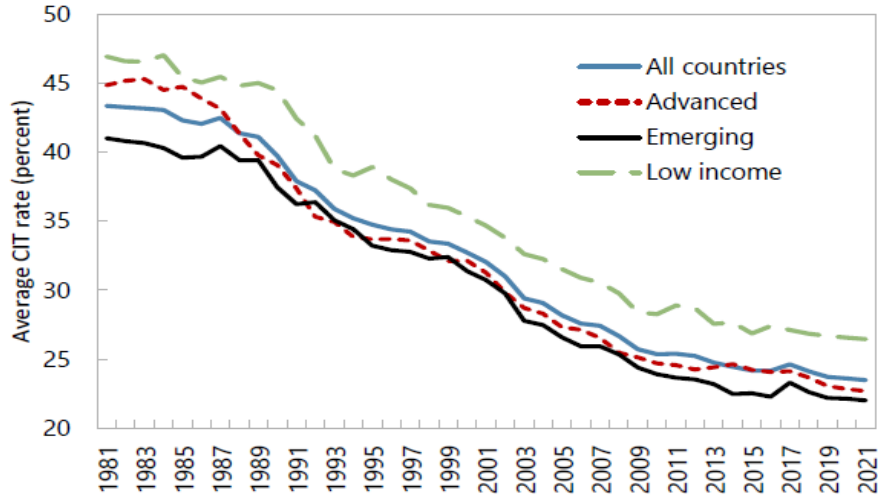
The importance of corporate taxation for both public finance and financial market actors, and the relationship between corporate taxation and financial markets, particularly equity, highlights two fundamental factors specific to emerging markets: First, the tax capacity of emerging markets, global tax competition, and global minimum tax regulations. Second, the integration of financial markets in these economies, and how tax decisions affect stock valuations and investor perceptions. Recently, international coordination efforts regarding corporate taxation have increased, and the possibility of increased corporate tax revenues under the "global minimum corporate tax" mechanism has become a frequently discussed topic (European Parliament, 2024).

2.1. Corporate Tax at The Global Level, Including Emerging Markets and Its Position in Recent Changes

This has gained ground amid new regulations that also consider the potential impact of corporate tax practices on investments, potentially altering the direction of capital flows, investor preferences, and, in turn, the value of financial shares. This is because structural and proportional changes to corporate tax generate significant signals, particularly for financial stocks and equity markets. This phenomenon, in turn, can lead to substantial deviations in financial markets, with potential negative impacts, particularly where tax increases are anticipated. Consequently, coordination efforts regarding corporate taxation have been increasing globally, providing significant justification for revising emerging markets' tax and financial policy strategies.

As global financial markets integrate with emerging economies, tax policies—through investor perceptions and capital flows—affect both local and global financial markets. For emerging markets, the critical importance of corporate taxation for both the sustainability of public finances and investor attractiveness becomes even more prominent. Conversely, as the financial integration of emerging market economies increases, the spill-over effect of global financial shocks on these markets has also increased, and changes in corporate tax policies have recently transformed into a structure that directs all market money flows through financial influence instruments that affect not only national economic actors but also global financial stakeholders and investors (Beer et al., 2020).

In Chart 1 below, it is possible to monitor the position and recent changes in corporate tax at the global level, including emerging markets:



Source: IMF (2023). *International Corporate Tax Reform*. Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), p. 21.

Graphic 1. The position and recent fluctuations of Corporate Tax in Emerging Markets and Global Level

As shown in Chart 1 above, the trend in emerging markets (black line) began several years later than in developed countries and then followed a relatively parallel downward trend. The reasons for this decline can be explained by the motivation to attract investment, such as the liberalisation of capital movements, the necessity to adapt to international tax competition, and the dynamics of financial liberalisation in the post-1990 period, which also reinforced this trend. During this period, as foreign direct investment (FDI) increased, corporate tax rates in emerging economies declined from approximately 40% to 25%. While this proportional decline generated positive investment signals for macroeconomic balances, it also had a sensitive and fragile impact on budget revenues.

From a broader perspective, it is quite striking that while the average corporate tax rate across all countries was approximately 45% in the early 1980s, this rate had fallen to below 25% by 2021. This global trend has increased the tendency for international companies to direct their investments to lower-tax countries. This has created fiscal competition among countries, described as a "race to attract investment." Thus, governments have been forced to reduce corporate tax rates to maintain investment attractiveness gradually. The result has been an average annual decline of approximately 20 percentage points, evolving into a fiscal transformation process accelerated by globalisation, capital mobility, and financial competition (Bretschger and Frank, 2000).

The picture in developed economies confirms a similar trend. In these countries, shown by the red dashed line on the chart, corporate tax rates were approximately 47% in the early 1980s, and have

fallen to 25% by 2021, which means the phenomenon can be interpreted as a reformist indicator of a consistently sustained structural downward trend, and the broad-based, low-rate tax policy approach adopted since the 1990s represents a transformation aligned with maintaining fiscal sustainability, particularly in OECD countries. But the situation in low-income countries (shown by the green dashed line) followed a different course. Corporate tax rates, which hovered around 48% in the 1980s, remained more static until the mid-2000s, without any significant decline. This stagnation across these countries has been largely due to structural factors, including reliance on direct investment, limited institutional capacity, and a narrow tax base. Consequently, the ability of low-income countries to reduce corporate tax rates has been limited, leaving them relatively passive in global tax competition (Bucovetsky, 1991).

During this period, the importance of investment-friendly tax policies became undeniably central to the foreign capital attraction strategies of emerging market countries. During this period of accelerated foreign investment, the decline in corporate tax rates in emerging market economies from an average of 40% to approximately 25% marked a significant turning point in global investment competition. This reduction can be interpreted not only as a tax rate adjustment but also as an indicator of policymakers' strategic intent to further integrate into international capital flows. However, the macroeconomic consequences of this reduction had a dual effect. While lower corporate tax rates increased investor confidence and encouraged capital inflows, they also generated positive signals for economic growth and employment dynamics, resulting in significant pressure on the flexibility of budget revenues in terms of public finances.

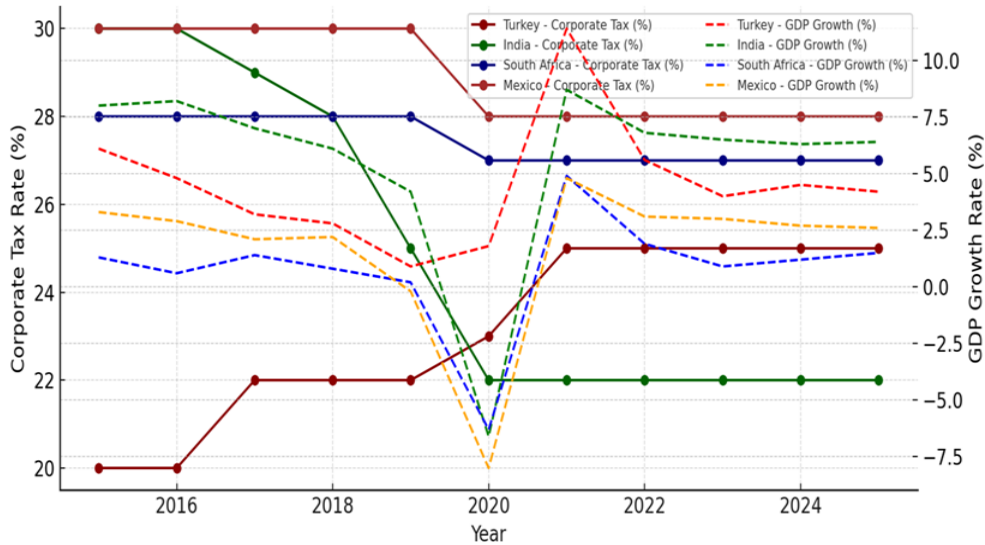
2.2. Corporate Tax and Real GDP Growth Rates in Emerging Market Economies Over The 2015–2025 Period

This phenomenon is not only an indicator of fiscal fragility arising from a shrinking tax base; it also reflects a delicate dilemma between the capacity to attract investment and the need to maintain fiscal balance in policies aimed at ensuring the sustainability of public finances. This parallel downward trend, which became particularly pronounced in developing economies after the 1990s, cannot be considered a purely cyclical economic wave. Within this framework, the fiscal trends observed in developing countries in the post-1990 period are multidimensional and cannot be explained solely by budget balance or public debt indicators.

The erosion of the tax base is not limited to the effectiveness of income policies; it also interacts directly with the conditions of competition in global markets and the direction of capital flows. The fiscal outlook of this period signals a phase of transformation and overcoming fiscal problems, despite the structural vulnerabilities that emerged with the deepening economic integration caused

by the repositioning of tax policies. Indeed, during this period, fiscal sustainability has become shaped as a balancing process determined not only by internal dynamics but also by external financial conditions and global competitive parameters (Romina et al., 202).

From a reformist perspective, it should be interpreted as a combination of capital liberalisation and reformist policy transformations. From another perspective, this balance is the concrete manifestation of an ongoing "quest for balance" between maintaining fiscal discipline and maintaining an investment-friendly environment. This process, viewed from a reformist perspective, as it also symbolises the deepening of global integration, should be understood as a combination of capital movement liberalisation and policy reforms, which means delicate balance policymakers are trying to strike to both increase international competitiveness and maintain domestic financial stability. In this context, the proportional relationships between corporate taxes and economic growth in emerging markets are shown in Chart 2 below:



Source: World Bank (2025). *Tax Revenue (% of GDP)*. https://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.TOTL.GD.ZS?end=2024&start=1972&utm_source=chatgpt.com. (Accessed May, 15.2025); OECD (2024). *Corporate Tax Statistics*, 4th Ed., Paris: OECD Publishing, 2024; C. Enache (2024). *Corporate Tax Rates Around the World-2024*. Tax Foundation, <https://taxfoundation.org/about-us/contact/> (Accessed October, 12.2025).

Graphic 2. Changes in Corporate Tax and GDP Growth Rates in Emerging Markets Through 2015 to 2025 (%)

Chart 2 above illustrates the concurrent movements between corporate tax rates and real GDP growth rates in emerging market economies over the 2015–2025 period. This comparative analysis, covering the economies of Turkey, India, South Africa, and Mexico, reveals the potential structural effects of tax rate policies on economic growth. This shift can be interpreted in two ways, particularly during post-crisis recovery periods: a tax rate decrease → growth increase, and a tax rate increase or stagnation → growth slowdown or weak recovery. In Türkiye between 2015

and 2018, although the corporate tax rate remained constant at 20%, it was raised to 22% in 2018 as a result of fiscal tightening under contractionary fiscal policies.

This phenomenon, which followed the COVID-19 crisis in 2020, caused a sharp contraction in growth of -5 to -6%, followed by a high recovery trend of approximately 10% in 2021. It is observed that the economic growth rate has started to increase again, around 25% after 2021, and growth has stabilised between 4-5%." This factual change reveals that tax increases in Türkiye are limiting the growth rate and that potential production capacity in line with fiscal discipline targets remains limited. In South Africa, a period in which corporate tax rates were held constant at around 28% between 2015 and 2021, and growth performance remained weak, can be mentioned. In 2020, a significant contraction of (-7%) was observed, followed by a low recovery of around 2%. This development reveals that South Africa's static tax policy, also due to structural problems, does not support growth. In other words, the stagnant structure of the corporate tax has limited economic dynamism. For India, the corporate tax rate has been on a downward trend since 2016, corresponding to approximately 30% → 22%. Although economic growth declined sharply by approximately -7% due to the pandemic in 2020, it subsequently recovered by 8–9%. This demonstrates that tax cuts can accelerate growth through a reformist fiscal strategy by increasing investment attractiveness and production capacity.

Corporate tax rates in Mexico have remained stable at 28–29% between 2015 and 2025. GDP growth remained at low levels of 1–2%, but contracted sharply by around -8% in 2020. This trend is indicative of tax stagnation and weak growth, a lack of fiscal reform, and dependence on foreign trade. It is understood that Mexico's corporate tax policies do not support the dynamism of the real sector. Corporate taxes and, particularly, stock prices are directly related to economic growth through financial markets (Yalaman, 2019). This approach, which offers a significant area of study specifically for emerging markets, primarily addresses the tax capacity of emerging markets, but also reveals how global tax competition and global minimum tax regulations, the integration of financial markets in these economies, stock valuations, and investor perceptions are affected by tax decisions. In the economic growth literature, there is a positive relationship between investment rates, fixed capital formation/GDP, and economic growth. The possibility that capital accumulation and investment may be negatively affected under a high tax burden, the tax burden delaying investment decisions and shifting the process toward capital substitution, is a significant phenomenon for emerging market economies (Adkisson and Mohammed, 2014).

2.3. Country-Based Analytical Analyses on Emerging Markets' Corporate Tax:

Observations and Commentary

From a broader perspective, when this phenomenon is evaluated within the context of global convergence, the concentration of effective corporate tax rates in developing economies between 22% and 27% by 2025 demonstrates the strengthening of fiscal convergence due to the impact of the global minimum tax initiative. This development does not merely imply a levelling of rates; it also demonstrates a commitment by countries to strengthen their tax bases, simplify their incentive systems, and increase their fiscal resilience to international capital flows.

However, the determining factor in this process is not solely nominal tax rates. True success is shaped by the structural depth of tax systems, their administrative capacity, and their alignment with economic transformation objectives. In other words, global fiscal convergence goes beyond formal rate standardisation and signals a phase in which institutional quality and fiscal governance are deepened. When evaluated in terms of policy implications within the framework of developing financial systems, this phenomenon suggests that the key to sustainable growth as an integrated fiscal governance lies not in the implementation of fiscal policies as a single instrument but in coordination with industrial, trade, and financial market strategies. In this case, when considered alongside investment incentives, production capacity, and export competitiveness, corporate tax policies demonstrate a significant level of impact as a strategic lever that transforms the economic structure in the long term (European Commission, 2024).

Predictability, transparency, and rule-based decision-making processes in the tax system create a credibility premium among international investors, which in turn prioritises a structure that reduces the risk premium for emerging markets, lowers borrowing costs, and encourages foreign direct investment inflows. Supporting fiscal discipline with such a reputation-based approach is a key factor in reducing economic vulnerabilities. As seen in the South African example, static corporate tax regimes, particularly also carry the risk of stagnation, which limits growth in the long run (OECD, 2025). In this context, Table 1 below shows country-based analytical observations and changes in emerging markets and policy interpretations:

Table 1. Country-Based Analytical Observations and Changes in Emerging Markets

Country	Corporate Tax Trend	Growth Trend	Correlation (Approx.)	Policy Interpretation
Türkiye	Increase (2018→2024)	Fluctuating (↑↓↑)	Negative	Fiscal discipline dominant, growth constrained
India	Decrease (2016→2020)	Strong recovery	Positive	Reform-oriented fiscal strategy successful
South Africa	Stable	Weak growth	Neutral/Negative	Structural bottlenecks dominant
Mexico	Stable	Weak growth	Neutral	Lack of fiscal reform evident

Source: IMF (2017). *Roads Less Travelled: Growth In Emerging Market and Developing Economies in A Complicated External Environment*. Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), 2017; Chen, A. Bennett and T. Zheng (2019). Portfolio Management Sector Effects in Developed vs. Emerging Markets. *Financial Analysts Journal*, 62(6): 40-51.

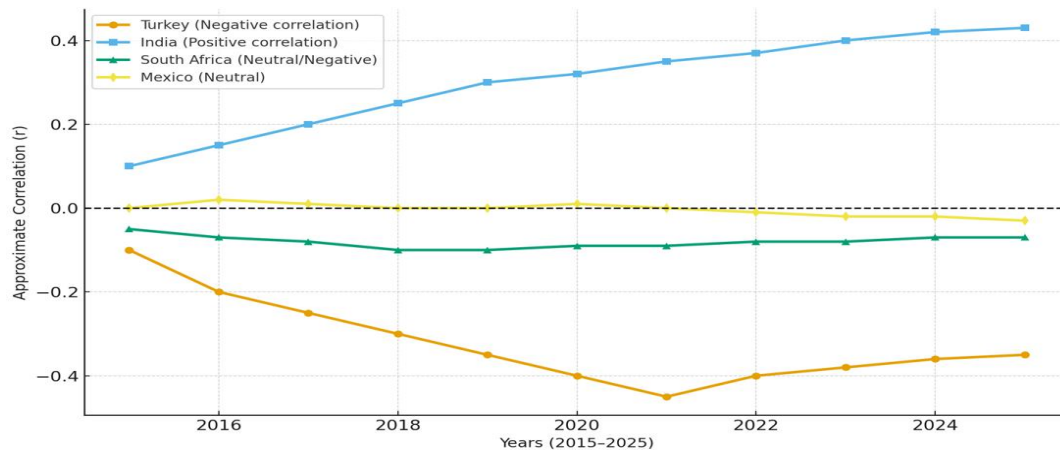
Table 1 above contains detailed analyses and commentary on country-based analytical observations and changes in emerging markets, both from a political-economic perspective. The table provides a comparative overview of corporate tax and economic growth trends, along with an approximate correlation between the two in emerging markets. Corporate tax reforms and adjustments in emerging markets should not be interpreted as a static halt in tax rates, but rather as the natural evolution toward a dynamic, which is a responsive equilibrium that continuously aligns with shifting macroeconomic fundamentals, which are essential to underscore that countries that have successfully implemented tax reforms and adjustments in emerging markets, such as India and Indonesia (Ikhsan et al., 2005).

It also examines how the link between fiscal policy orientation and macroeconomic performance varies across selected countries. For emerging markets, the impact of fiscal policies on growth during the 2015–2025 period is analysed: for Turkey, based on fiscal tightening and growth constraints; for South Africa, ineffective fiscal policies due to structural bottlenecks. Furthermore, it assesses the impact of a lack of reforms on stagnant economic growth in Mexico. For India, it assesses fiscal policies in terms of a supply-side stimulus resulting from reformist tax cuts. It is particularly noteworthy that Turkey has shifted its focus from 20% to 22% in the post-2018 period to a revenue-increasing fiscal discipline policy by raising the corporate tax rate from 20% to 22%. However, despite strengthening the budget balance, this approach constrains growth by narrowing the private investment and domestic demand channels, leading to a striking negative correlation. The short-term detrimental effect of the "fiscal drag" effect on fiscal discipline has, in the long term, increased macroeconomic credibility through fiscal discipline and contributed to economic

sustainability by reducing borrowing costs. Academically, the Turkish example can be interpreted as a typical reflection of the "fiscal credibility vs. growth trade-off" model. In India, where reform-focused tax policy and supply-side growth have been prioritised, the corporate tax rate was reduced from 30% to 22% during the 2016–2020 period through an investment-friendly fiscal reform (De Mooij et al., 2021).

The positive correlation between supporting growth by increasing private-sector investment and production capacity, particularly in the post-pandemic period, fully aligns with the "tax-cut-led supply-side growth" theory, as the tax cut was successfully implemented within a supply-side macro strategy. From an academic perspective, India has rationally used tax reform not only as a revenue policy but also as a structural growth tool. In South Africa, the corporate tax rate has been stagnant for years, where structural bottlenecks dominate, remaining around 27%. Mexico, with its neutral position around zero, indicates that a significant divergence deepened in the fiscal regime's continuity between 2018 and 2021, but also shows that there was no partial convergence after 2022 and that fiscal blocs remained static (IMF, 2022).

These findings, which we analyse based on corporate tax uncertainty, market sensitivity, and recent expectations of tax changes in emerging markets, highlight that corporate tax reforms should be part of a macroeconomic flexibility strategy rather than rate changes. Chart 3 below presents a comparative analysis of this phenomenon across emerging markets, with findings on corporate tax uncertainty, market sensitivity, and the correlation between corporate tax and economic growth (2015–2025) following tax changes:



Source: S. Gechert and P. Heimberger (2021). *Do Corporate Tax Cuts Boost Economic Growth?*. The Vienna Institute for International Economic Studies, Working Paper 201, Vienna: The Vienna Institute for International Economic Studies and Macroeconomics Policy Institute, 2021; K. Daniel, A. Ramaswamy, G. Caldwell and H. Mortimer (2025). *The Relationship Between Corporate Tax Reductions And Economic Growth: Do Lower Rates Drive Business Expansion*. *Brainae Journal of Business, Sciences and Technology*, 3(4): 765-779.

Graphic 3. The Correlations Between Corporate Tax And Economic Growth in Emerging Markets (2015–2025)

In Chart 3 above, it is possible to monitor the country-by-country course of the correlations (r) between corporate tax and economic growth over the 2015–2025 period, using academic standards and directly within the framework of the level, slope (trend), regime transition, and volatility of the curves. The methodological approach demonstrates that correlation is not causality, but that fiscal policy regime shifts, and simultaneous economic growth responses are beneficial for fiscal expectations. The correlation reference line, " $r=0$," distinguishes positive/negative regimes; the slope (dr/dt) represents policy momentum. The magnitude of the vertical level ($|r|$) provides information about the strength of the relationship.

As an asymmetric relationship, Turkey entered a negative regime period in the years preceding those years; India entered a positive regime, and South Africa entered a persistent weak-negative period. While this static fiscal policy provides short-term predictability, it has also weakened economic dynamism and investment elasticity, resulting in a neutral correlation effect. Mexico is a classic example of the “fiscal inertia” syndrome, and the recent weak and stagnant growth in that country has reinforced the academic view that a lack of fiscal reform is hindering economic vitality. However, the country's struggle with structural bottlenecks—low productivity, energy supply constraints, and high unemployment — has limited the effectiveness of fiscal policy and created a neutral/negative correlation with growth. Namely, the lack of structural reform has rendered fiscal policy ineffective and neutral, leaving it trapped in a “policy rigidity trap.” In Mexico, an emerging market economy, the country has long failed to make meaningful changes to its corporate tax rate, which remains 30%. On the other hand, corporate tax uncertainty in emerging markets, market sensitivity, recent expectations regarding tax changes in emerging markets, and findings on the correlation between corporate tax and growth in emerging markets (2015–2025) can also be evaluated as a comparative analysis of this phenomenon. They reveal that the interaction of corporate tax policies with growth in emerging markets is asymmetrical. Reformist policies, such as those in India, create positive growth elasticity, while in countries like Turkey, the negative short-term growth effect of disciplinary policies leads to increased fiscal confidence in the long term. In South Africa and Mexico, however, structural weaknesses and reform deficiencies clearly demonstrate that fiscal stagnation leads to fiscal stagnation, and that the relationship between fiscal policy and growth varies across countries in terms of direction, intensity, and duration.

3.DISCUSSION

In emerging markets, findings across 4-5-6 countries, particularly those we've used as a base, have identified some analytical structures regarding corporate tax uncertainty, highlighting that this

uncertainty persists, albeit partially. However, it's also necessary to draw particular attention to market sensitivity and its structure, which can be expressed in different values. In this context, any numerical value that can be expressed raises controversial issues of risk and market sensitivity regarding its inherent robustness and potential outcomes. When we briefly summarise this, it's important to note that the following information we've touched upon below is a severe topic of discussion. When this issue is discussed based on comparative findings, the strongest inference is a positive relationship in India, resulting in a high correlation. Institutionalising the current fiscal tax framework in India suggests that investments in tax administration efficiency and the supply chain can be positively sustained. Conversely, the most pronounced negative relationship appears to have emerged in Türkiye, and the effects of a partial recovery after 2022 are also evident.

In South Africa, where policy effectiveness is evident, structural constraints are suppressing the correlation, a significant point of debate. The persistence of the correlation across a neutral-to-negative plateau, without corporate tax parameters and energy/infrastructure/labour reform, is considered a consequence of fiscal policy sensitivity. In Mexico, where the fiscal reform gap is ongoing, the controversial process in terms of fiscal efficiency continues. Without a gradual reform package, corporate tax base expansion, and investment credits, economic growth momentum will be limited. Conversely, particularly in terms of policy implications, the need for tax base expansion, investment-incentive depreciation/R&D/R&D subsidies, and predictable cadences to increase growth elasticity in the medium term in Türkiye is a crucial point of discussion. However, when the issue is evaluated based on global risks and market sentiment, global financial conditions (interest rate differentials, risk premiums) make the tax-growth relationship procyclical, and the composition of fiscal data alters the measured growth (real/per capita/quarterly/annual) results. Correlation levels are sample-sensitive, yet this remains a matter of debate.

This is because this debate is a time-lagged factor that explains the sharper impact of corporate tax decisions on growth between 2018 and 2021, particularly in Türkiye, due to policy lag. This is a significant point of discussion. In this context, it should also be emphasised that corporate tax rates in emerging market economies have remained relatively stable in recent years, while reductions in tax expenditures have significantly simplified exemptions and incentives, while preserving the tax base. Approaches to gradually narrowing the gap between effective and statutory corporate tax rates also support this finding. The process of risk scoring and targeted audits based on electronic ledgers, e-invoices, and bank-POS data, which have become globally influential in recent years, has become normative in emerging markets. This process has reduced

the compliance burden for honest taxpayers, increased deterrence against "aggressive tax planning," and brought the issue onto the agenda of emerging markets.

4.CONCLUSION AND POLICY IMPLICATIONS

The persistence of a neutral or negative fiscal flow in the relationship between corporate tax rates and economic growth in emerging market economies can be interpreted as the combined effect of fiscal policy sensitivity and reform deficiencies. From another perspective, global financial conditions, particularly in their relationship with interest rate differentials, capital flows, and the volatility of risk premiums, have made this situation procyclical in another way. While a positive correlation between economic growth and this phenomenon is observed during periods of global financial expansion, the relationship reverses during periods of tax reduction and tightening in emerging markets. Specifically, sensitivity to energy, infrastructure, and labour markets, the failure to implement structural reforms, and the limited transmission power of fiscal policies on production and investment channels have led to a decline in growth elasticity in economies where corporate tax parameters remain constant, and consequently, the correlation between emerging markets remains low and stable. A key issue that should be emphasised as a significant outcome effect is the phenomenon of policy lag.

This phenomenon has led to a sharper impact on growth from corporate tax decisions, particularly in Turkey, between 2018 and 2021. Since fiscal policy changes typically affect the real sector within 4 to 8 quarters, this phenomenon creates a significant deviation in the correlation between real and fiscal variables in correlation analyses. However, viewed positively, corporate tax rates in emerging market economies have remained relatively stable in recent years. However, the reduction in tax expenditures, coupled with the simplification of exemption and incentive systems, has largely preserved the corporate tax base in emerging markets. However, the lack of reforms has limited the system's ability to attract investment. Furthermore, in emerging market economies, the inevitability of a gradual transformation towards transparency and simplification, as the gap between the effective and statutory tax rates narrows, also points to tax systems. In this context, the impact of corporate tax policies on growth in emerging markets exhibits a non-linear relationship that depends on time and structural conditions. In fiscal discipline-focused economies like Turkey, although confidence is increased, growth momentum remains limited without reformist flexibility. This fact highlights the inevitability of policies that coordinate fiscal stability with investment-friendly tax architecture at the heart of future sustainable growth strategies for emerging markets.

REFERENCES

- Adkisson, R. V. and Mohammed, M. (2014). "Tax Structure and State Economic Growth during the Great Recession". *The Social Science Journal*, 21: 79-89.
- Aslam, Aqib and Coelho, M. (2021). "A Firm Lower Bound: Characteristics and Impact of Corporate Minimum Taxation," IMF Working Paper No. 2021/161, Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), 2021.
- Auerbach, A.J., Devereux, M.P., Simpson, H. (2010), "Taxing Corporate Income", in *Tax by Design: The Mirrlees Review*, Institute for Fiscal Studies and Mirrlees, J. (Ed), Oxford: Oxford University Press, pp. 837-893.
- Becker, J. and Fuest, C. (2012). "Transfer pricing policy and the intensity of tax rate competition," *Economics Letters*, 117(1): 146–148.
- Beer, S., Mooij, R. de. and Liu, L. (2020). "International Corporate Tax Avoidance: A Review of the Channels, Magnitudes, and Blind Spots", *Journal of Economic Surveys*, 34(3): 660-688.
- Bretschger, L. and Frank, H. (2000). *Globalisation, Capital Mobility and Tax Competition: Theory and Evidence for OECD Countries*. ECONSTOR Working Paper-2000, Leibniz: Information Centre for Economics, 2000.
- Bucovetsky, S. (1991). "Asymmetric Tax Competition". *Journal of Urban Economics*, 30: 167-181.
- Chen, J., Bennett, A. and Zheng, T. (2019). "Portfolio Management Sector Effects in Developed vs. Emerging Markets". *Financial Analysts Journal*, 62(6): 40-51.
- Creedy, J., Gemmell, N. (2017), "Taxation and the User Cost of Capital". *Journal of Economic Surveys*, Vol. 31, pp. 201-225.
- Daniel, K., Ramaswamy, A., Caldwell, G. and Mortimer, H. (2025). "The Relationship Between Corporate Tax Reductions and Economic Growth: Do Lower Rates Drive Business Expansion". *Brainae Journal of Business, Sciences and Technology*, 3(4): 765-779.
- De Mooij, R., Klemm, A. and Perry, V. (2021). *Corporate Income Taxes under Pressure: Why Reform Is Needed and How It Could Be Designed*, Washington: International Monetary Fund (IMF).
- Devereux, M. P., Griffith, R. (2003), "Evaluating Tax Policy for Location Decisions", *International Tax and Public Finance*, Vol. 10, pp. 107–126.
- Enache, C. (2024). *Corporate Tax Rates Around the World-2024*. Tax Foundation, <https://taxfoundation.org/about-us/contact/> (Accessed October, 12.2025).
- European Commission (2024). *Annual Report on Taxation 2024: Review of taxation policies in EU Member States*. Commission Staff Working Document SWD(2024) 172 final, Brussels/ Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024.
- European Parliament (2024). *Balancing on Two Pillars: Global Corporate Tax Reform*. Members' Research Service PE 762.346 – June 2024, Strazburg: European Parliament, 2024.
- Gechert, S. and Heimberger, P. (2021). *Do Corporate Tax Cuts Boost Economic Growth?*. *The Vienna Institute for International Economic Studies*, Working Paper 201, Vienna: The Vienna Institute for International Economic Studies and Macroeconomics Policy Institute, 2021.
- IMF (2017). *Roads Less Travelled: Growth In Emerging Market and Developing Economies in A Complicated External Environment*. Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), 2017.
- IMF (2022). *Mexico: 2022 Article IV Consultation-Press Release and Staff Report*. Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), 2022.
- IMF (2023). *International Corporate Tax Reform*. Washington, D.C.: International Monetary Fund (IMF), 2023.

- Ikhsan, M., Trialdi, L. and Syahril, S. (2005). “Indonesia’s New Tax Reform: Potential and Direction”. *Journal of Asian Economics*, 16: 1029–1046.
- Merk, O. (2020). “Quantifying Tax Subsidies to Shipping”. *Maritime Economics & Logistics*, 22: 517–535.
- OECD (2024). *Corporate Tax Statistics*, 4th Ed., Paris: OECD Publishing, 2024.
- OECD (2025). *OECD Economic Surveys: South Africa 2025*. June 2025 Volume 2025/14, Paris: OECD Publishing, 2025.
- Cheraghalizadeh, R., Olya, H. and Tumer, M. (2021). “The Effects of External and Internal Factors on Competitive Advantage—Moderation of Market Dynamism and Mediation of Customer Relationship Building”. *Sustainability*, 13(7): 4066.
- World Bank (2025). *Tax Revenue -% of GDP-*. https://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.TOTL.GD.ZS?end=2024&start=1972&utm_source=chatgpt.com. (Accessed May, 15.2025).
- Yalaman, G. Ö. (2019). “The Relationship Between Corporate Tax Rate and Economic Growth During the Global Financial Crisis: Evidence from a Panel VAR”. *European Journal of Government and Economics*, 8(2):189-202.

REFAH DEVLETİNDEN GİRİŞİMCİ DEVLETE: TÜRKİYE'DE SOSYAL İNOVASYONUN POLİTİKA ENTEGRASYONU**Doç. Dr. Ömer Can ÇEVİK**

Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Labor Economics and Industrial Relations, 06500 Yenimahalle/Ankara

ORCID ID: 0000-0001-5033-5018**Arş. Gör. Ebru TÜRKEL ŞEN**

Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Labor Economics and Industrial Relations, 06500 Yenimahalle/Ankara

ORCID ID: 0009-0008-4132-4331**ÖZET**

Geleneksel refah devleti, 21. yüzyılın yeni sosyal riskleri karşısında sosyal sorunlarla baş etme yöntemlerini yeniden tanımlamak ve çeşitlendirmek durumundadır. Bu gereklilik, devletin piyasa aksaklıklarını giderme yaklaşımının ötesinde; yeniliği aktif olarak ve sürdürülebilir şekilde katalize eden, uzun vadeli toplumsal hedeflere odaklanan, misyon odaklı bir aktöre dönüşmesini ifade eden “Girişimci Devlet” vizyonunu öne çıkarmaktadır. Mazzucato'nun (2013) Girişimci Devlet tanımından hareketle, sosyal sorunları çözmek veya ihtiyaçları gidermek amacıyla mevcut çözümlerden daha etkili, sürdürülebilir ve adil çözümler getiren yenilikçi fikir, hizmet ya da modeller üretilmesi olarak tanımlanan Sosyal İnovasyon'un (SI), devletin geleneksel yöntemlerin ötesinde; çok paydaşlı, katılımcı ve yerel dinamiklere dayalı çözümler üretmesinde bir enstrüman olarak değerlendirilmesi mümkün gözükmemektedir.

Bu çalışmada, refah devletinin yeni sosyal riskler karşısında dönüşümü; Girişimci Devlet kavramı ve sosyal inovasyonun politika entegrasyonu aracılığıyla, söz konusu risklere daha etkin, kapsayıcı ve sürdürülebilir yanıtlar bulma potansiyeli bağlamında incelenmektedir. Öte yandan, Türkiye’de kamunun sosyal inovasyon uygulamalarında bir katalizör olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Türkiye’de sosyal inovasyonun kamusal politikalara entegrasyon düzeyinin, yeni sosyal risklere mevcut yapıdan daha başarılı yanıtlar verme potansiyeli taşıyıp taşımadığı sorusuna yanıt aramaktır. Literatürde yer alan çalışmalar ve ilgili kurum-kuruluşların raporları doğrultusunda, Türkiye’deki çabaların bütüncül bir yapı teşkil etmediği ve sosyal inovasyonu ulusal politikalara entegre etme mekanizmalarının henüz yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Refah Devleti, Yeni Sosyal Riskler, Girişimci Devlet, Sosyal İnovasyon, Sosyal Politika Entegrasyonu.

THE TRANSITION FROM WELFARE STATE TO ENTREPRENEURIAL STATE: POLICY INTEGRATION OF SOCIAL INNOVATION IN TURKEY

ABSTRACT

The traditional welfare state is obliged to redefine and diversify its methods of coping with social problems in the face of the 21st century's new social risks. This necessity highlights the “Entrepreneurial State” vision, which signifies the state’s transformation into a mission-oriented actor that actively and sustainably catalyzes innovation, focusing on long-term societal goals, moving beyond the market failure approach. Drawing from Mazzucato’s (2013) definition of the Entrepreneurial State, Social Innovation (SI)—defined as the production of innovative ideas, services, or models that bring solutions more effective, sustainable, and equitable than existing ones for solving social problems or meeting needs—can be considered an instrument for the state to produce solutions based on multi-stakeholder, participatory, and local dynamics, transcending traditional methods.

This study examines the transformation of the welfare state against new social risks through the concept of the Entrepreneurial State and the policy integration of social innovation, in the context of the potential to find more effective, inclusive, and sustainable responses to these risks. Furthermore, it attempts to determine whether the public sector in Turkey can act as a catalyst in social innovation practices. The study’s objective in this regard is to answer the question of whether the level of integration of social innovation into public policies in Turkey holds the potential to provide more successful responses to new social risks than the current structure. Based on existing literature and reports from relevant public institutions and organizations, it has been observed that efforts in Turkey do not constitute a holistic structure, and the mechanisms for integrating social innovation into national policies are not yet at a sufficient level.

Keywords: Welfare State, New Social Risks, Entrepreneurial State, Social Innovation, Social Policy Integration.

ENERJİ ŞARTI ANLAŞMASI VE İKLİM POLİTİKALARI: YATIRIM HUKUKU VE AB'NİN ÇEKİLME SÜRECİ ÜZERİNE BİR İNCELEME¹

Dr. Öğr. Üyesi Özge DEMİRDELEN²

Çağ University, Faculty of Law, 33800 Yenice, Mersin

ORCID ID: 0000-0001-9046-5124

Av. Şevval CEYHAN³

Çağ Üniversitesi, Institute of Social Sciences, 33800 Yenice, Mersin

ORCID ID: 0000-0002-5608-4958

ÖZET

Bu çalışma, Enerji Şartı Anlaşması-Energy Charter Treaty (EŞA; ECT)'nin günümüz uluslararası iklim politikalarıyla hangi düzeyde uyumlu olduğunu analiz etmekte ve Avrupa Birliği-European Union (AB; EU)'nin EŞA'dan çekilme yönündeki artan eğiliminin hukuki gerekçelerini incelemektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı-European Green Deal (AYM; EGD) ve Paris Antlaşması-Paris Agreement çerçevesinde enerji yatırımlarının korunması ile iklim hedeflerinin çatıştığı alanlar karşılaştırmalı biçimde incelenmektedir.

Bulgular, EŞA'nın yatırımcı-devlet uyuşmazlık çözüm mekanizması (ISDS) aracılığıyla fosil yakıt yatırımlarını dolaylı biçimde koruduğunu ve bu durumun iklim politikalarının uygulanabilirliğini sınırladığını göstermektedir. EŞA hükümleri açık şekilde iklim politikaları ile çelişmektedir. Antlaşmanın bağlayıcı hükümleri, devletlerin karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik düzenlemeleri karşısında yatırımcıların tazminat talep etmesine olanak tanımaktadır.

Ek olarak, AB'nin EŞA'dan çekilme süreci detaylı olarak ele alınmıştır. 7 Temmuz 2023 tarihinde Avrupa Komisyonu, EŞA'dan koordineli çekilme önerisini sunmuştur. 30 Mayıs 2024 tarihinde Konsey, AB ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu-European Atomic Energy Community (AAET; Euratom) için çekilme kararlarını resmen kabul etmiştir. AB Konseyi 27 Haziran 2024 tarihinde resmi bildirim yapılmış ve çekilmenin bildirim tarihinden bir yıl sonra yürürlüğe gireceği duyurulmuştur. Bu gelişmeler bağlamında, AB ülkelerinin iklim politikalarının etkinliğini korumak amacıyla antlaşmadan çekilme sürecine aktif olarak yöneldiği ortaya çıkmaktadır.

Çalışma, bu doğrultuda, iklim hukukunun yalnızca çevresel hedeflerle değil, aynı zamanda uluslararası yatırım hukukuyla da uyumlu hale getirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Yeşil Mutabakatı, Enerji Şartı Anlaşması, Uluslararası Yatırım Hukuku, Yeşil Dönüşüm.

¹ Bu Çalışma, Çağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Tarafından Desteklenmiştir. Proje Numarası: 2024-2-24, Proje İsmi: İklim Değişikliği ile Mücadelede Enerji Şartı Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Rolü.

² Çağ Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Milletlerarası Özel Ana Bilim Dalı, Proje Yürütücüsü,

³ Adana Barosu, Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Özel Hukuk Yüksek Lisans Öğrencisi (Tezli), Proje Araştırmacısı

THE ENERGY CHARTER TREATY AND CLIMATE POLICIES: AN EXAMINATION OF INVESTMENT LAW AND THE EU WITHDRAWAL PROCESS

ABSTRACT

This study analyzes the compatibility of the Energy Charter Treaty (ECT) with contemporary international climate policies and examines the legal justifications behind the European Union's (EU) increasing trend toward withdrawing from the ECT. The study comparatively investigates areas where the protection of energy investments conflicts with climate objectives under the European Green Deal (EGD) and the Paris Agreement.

The findings indicate that the ECT indirectly protects fossil fuel investments through the investor–state dispute settlement (ISDS) mechanism, which limits the enforceability of climate policies. The provisions of the ECT are explicitly inconsistent with climate policies. Its binding provisions allow investors to claim compensation against states' regulations aimed at reducing carbon emissions.

Additionally, the EU's withdrawal process from the ECT is analyzed in detail. On 7 July 2023, the European Commission proposed a coordinated withdrawal from the ECT. On 30 May 2024, the Council formally adopted withdrawal decisions for the EU and the European Atomic Energy Community (Euratom). On 27 June 2024, the EU Council issued the official notification, stating that the withdrawal would take effect one year from the date of notification. These developments show that EU member states are actively pursuing withdrawal from the treaty to preserve the effectiveness of their climate policies.

In this context, the study emphasizes that climate law needs to be aligned not only with environmental objectives but also with international investment law.

Keywords: European Green Deal, Energy Charter Treaty, International Investment Law, Green Transition.

2018 VE 2024 TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ HAYAT BİLGİSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ SOSYAL KATILIM BECERİSİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Ayşe ÖZÇİNAR BAKLA

Istanbul University- Cerrahpaşa, Graduation of Institution, Department of Primary Education,
Avcılar Campus

ORCID: 0000-0002-9618-4603

Assoc. Prof. Dr. Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN

Istanbul University-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Faculty of Education, Department of Basic Education,
Büyükdere Campus

ORCID: 0000-0003-2062-5430

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, 2018 Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı ile 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nın sosyal katılım becerisi açısından karşılaştırmalı analizini yapmaktır. Nitel araştırma desenine göre tasarlanan çalışmada, doküman analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın veri kaynaklarını Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan 2018 ve 2024 program metinleri oluşturmuş; bu metinler sosyal katılım becerisine ilişkin altı kriter (öğrenci katılımı, karar alma, iş birliği, iletişim, empati ve toplumsal sorumluluk) doğrultusunda analiz edilmiştir. Bulgular, 2018 programında toplam 52 kazanımın sosyal katılım becerisiyle ilişkilendirildiğini ve bu kazanımların çoğunlukla sınıf içi düzen, bireysel davranış ve temel değerlerle ilgili olduğunu göstermektedir. Buna karşın, 2024 programında 39 öğrenme çıktısı sosyal katılım kriterleriyle örtüşmekte, bu çıktılar daha çok disiplinler arası entegrasyon, değer temelli öğrenme ve öğrenci merkezli etkinliklerle yapılandırılmıştır. Özellikle 2024 programında yer alan bazı öğrenme çıktılarının aynı anda birden fazla sosyal katılım kriterini karşıladığı görülmüştür. 3. sınıf düzeyinde her iki programda da sosyal katılım en yoğun şekilde işlenmiş; ancak TYMM programı bu beceriyi daha derinlikli ve çok boyutlu biçimde ele almıştır.

Sonuç olarak, 2024 TYMM Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nın sosyal katılımı yalnızca bireysel davranışla sınırlı tutmadığı, çocuk hakları, demokratik katılım, empati, çevresel sorumluluk ve aktif yurttaşlık gibi çok katmanlı boyutlarla ilişkilendirilerek daha çağdaş ve bütüncül bir yaklaşım sunduğu belirlenmiştir. Bu yönüyle 2024 programının sosyal-duygusal öğrenme ve katılımcı eğitim anlayışıyla uyumlu, öğrenciye sorumluluk ve söz hakkı tanıyan bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Katılım Becerisi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programı, 2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE 2018 AND 2024 TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODEL LIFE SCIENCE CURRICULA IN TERMS OF SOCIAL PARTICIPATION SKILLS

ABSTRACT

The aim of this study is to conduct a comparative analysis of the 2018 and 2024 Life Studies Curriculum within the scope of social participation skills. Designed as a qualitative research, the study utilized document analysis and descriptive analysis methods. The official curriculum documents published by the Turkish Ministry of National Education in 2018 and 2024 served as data sources. These documents were examined based on six criteria related to social participation skills: student engagement, decision-making, cooperation, communication, empathy, and social responsibility.

Findings revealed that the 2018 curriculum includes 52 outcomes associated with social participation, mostly focusing on classroom rules, individual behaviors, and core values. In contrast, the 2024 curriculum contains 39 learning outcomes aligned with social participation criteria; however, these outcomes reflect a more interdisciplinary, value-oriented, and student-centered approach. Notably, several outcomes in the 2024 curriculum encompass multiple participation criteria simultaneously. While both curricula emphasize social participation most intensely at the third-grade level, the 2024 program approaches this competence in a deeper and more multidimensional manner.

In conclusion, the 2024 “Century of Türkiye” Life Studies Curriculum structures social participation beyond individual behavior, incorporating aspects such as children’s rights, democratic participation, empathy, environmental responsibility, and active citizenship. Thus, the 2024 curriculum reflects a contemporary and holistic model that aligns with socio-emotional learning and participatory education principles, giving students more agency and responsibility within learning processes.

Keywords: Social Participation Skills, Century of Türkiye Education Model, 2024 Life Studies Curriculum, 2018 Life Studies Curriculum.

Giriş

2018 Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (HBÖP), eğitim sisteminin yalnızca bilgi aktarmaya dayalı geleneksel anlayışını aşarak, öğrencileri eleştirel düşünme, üretkenlik, iletişim becerileri ve empati gibi niteliklerle donatmayı amaçlayan bir yaklaşıma sahiptir. Program, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nda belirtilen “Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları” ve “Temel İlkeleri” doğrultusunda hazırlanmış; okul öncesinden liseye uzanan süreçte öğrencilerin fiziksel, zihinsel ve duygusal gelişimlerini bütüncül bir çerçevede desteklemeyi hedeflemiştir. Bu

kapsamda, bazı kazanımlar ve açıklamalar farklı konu ve sınıf düzeylerinde sarmal olarak tekrar edilirken, bazıları tek seferde ve bütünsel biçimde sunulacak öğrenme çıktılarına dönüştürülmüştür. Böylece öğrencilerin gelişimsel özellikleri dikkate alınarak, önceki öğrenmeleriyle ilişkilendirilen, kalıcı ve anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturulması amaçlanmıştır (MEB, 2018). Bu yaklaşım, öğrencilerin millî ve manevî değerleri içselleştirmelerine, disiplinler arası bağlantılar kurarak günlük yaşam becerilerini geliştirmelerine ve yenilikçi öğrenme yöntemlerinden yararlanmalarına imkân tanımaktadır. Ölçme ve değerlendirme sürecine ilişkin tasarımda da geleneksel kalıpların ötesine geçilmesi vurgulanarak, esnek, çok boyutlu ve öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsenmiştir. Program, öğretmenlerin özgün yöntemler geliştirmesine fırsat tanımakta; öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlardaki gelişimlerini bütüncül bir bakış açısıyla izlemeyi önermektedir. Böylece öğrencilerin yalnızca sınav performanslarıyla değil, sosyal katılım becerileri, sağlıklı ve güvenli yaşam alışkanlıkları, çevre duyarlılığı ile millî ve manevî değerleri yaşantısal hâle getirmeleri gibi çok yönlü özellikleri üzerinden de değerlendirilmesi amaçlanmaktadır (MEB,2018). Tüm bu unsurlar, 2018 HBÖP'nin öğrencilerin kendilerini ve çevrelerini tanıyarak temel yaşam becerileri edinmelerine, toplum ve doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirmelerine ve geleceğin ihtiyaçlarına yanıt verebilecek donanım kazanmalarına yönelik kapsamlı bir çerçeve sunduğunu göstermektedir. Diğer yandan, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) de 2023 yılında “K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli” adıyla sunulan ilk sürümü ve 2024'teki revize sürümüyle dikkati çeken bir öğretim modeli olarak öne çıkmaktadır (Akpınar ve diğ., 2024). İlk sürümde evrensel yetkinlikler (K12 beceriler seti) ön planda tutulurken, 2024 sürümü beceri odaklı uygulamaları, farklılaştırmayı, zenginleştirmeyi ve okul dışı etkinlikleri daha fazla vurgulayarak “kâmil insan” anlayışının hayata geçirilmesini hedeflemiştir. TYMM, “beden, zihin, kalp ve ruh bütünlüğü” gibi kavramlarla holistik bir eğitim felsefesini benimsemekte; milli, evrensel, yetkin ve erdemli bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bununla birlikte, kuramsal çerçeveye ölçme-değerlendirme uygulamaları arasında her zaman tam bir uyumun sağlanamadığı da ifade edilmektedir (Akpınar ve diğ., 2024). Tüm bu gelişmeler, Türk eğitim sisteminin, 2018 HBÖP gibi yenilikçi programlardan başlayarak TYMM'ye uzanan geniş bir yelpazede, öğrencilerin çok yönlü potansiyelini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalarla sürekli dönüşüm ve gelişim hâlinde olduğunu göstermektedir.

Hayat Bilgisi Dersi'nin öğretim programları bağlamında incelendiğinde, 2018 HBDÖP'in ahlaki bütünlük ve millî değerler üzerinde durarak bireysel disiplin ve topluma aktif katılımı öne çıkardığı görülmektedir. 2024 HBDÖP, öğrencilerin bireysel farkındalıklarını artırmayı, çevresel

bilinç ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan daha çağdaş bir yaklaşım benimsemiştir (Özçınar ve Ütkür Güllühan, 2024). Bu doğrultuda, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programları da (MEB, 2018; MEB, 2024) öğrencilerin sosyal katılım becerilerini geliştirmeye yönelik hedef ve uygulamalarıyla dikkat çekmektedir. Her iki programda da demokratik tutum, iş birliği, empati ve toplumsal duyarlılık gibi sosyal-duygusal öğrenme alanlarına vurgu yapılarak, öğrencilerin hem bireysel hem de toplumsal sorumluluk bilinci kazanmaları amaçlanmaktadır.

Sosyal katılım, bir çocuğun yaşatlarının varlığında sergilediği davranış olarak tanımlanır. Burada kullanılan "sosyal" terimi "grup" anlamına gelir ve herhangi bir değer yargısı içermez (Wintre, 1978). Sosyal katılım, sözlü iletişim, sözsüz iletişim, fiziksel yakınlık gibi daha spesifik fenomenleri içeren geniş bir davranışsal fenomendir (Wintre & Webster, 1974). Bu katılım, gönüllü hizmet, topluluk hizmetleri, kolektif eylemler, siyasi katılım ve sosyal değişim gibi farklı davranış biçimleri altında somutlaşır (Stewart, 1974). Ulusal Sosyal Bilimler Konseyi (NCSS, 1971), sosyal katılımı müfredatın temel bileşenlerinden biri olarak tanımlarken; Türkiye'deki Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Dersi öğretim programları da çocukların erken yaşlardan itibaren toplumsal sorunlara duyarlılık geliştirmelerini ve demokratik süreçlerde sorumluluk üstlenmelerini hedefler (Samancı, Ocakçı ve Seçer, 2018; Memişoğlu, 2016). Bu bağlamda sosyal katılım, çocukların yalnızca akademik bilgiyle sınırlı kalmayıp, özgüven, sorumluluk duygusu ve iletişim becerilerini geliştirerek aktif bir vatandaşlık bilincine ulaşmalarını amaçlayan çok yönlü bir kavram olarak karşımıza çıkar. Aynı zamanda, bireylerin yaşatlarıyla veya yetişkinlerle etkileşime girme, grup çalışmalarına katılma ve toplumsal olaylara karşı duyarlı olma gibi davranışlarını da içerir (Zhang, Jiang ve Carroll, 2011).

Kuramsal açıdan ele alındığında, Sherry Arnstein'in (1969) geliştirdiği "Vatandaş Katılımı Merdiveni" bu kavrama ışık tutan önemli bir modeldir. Arnstein, gücün yeniden dağıtılmadığı durumlarda katılımın yalnızca göstermelik kalacağını; gerçek katılımın ise vatandaşların karar alma süreçlerinde söz sahibi olmalarıyla mümkün olduğunu savunur. Bu fikir, Roger Hart'ın (1992) "Çocuk Katılımı Merdiveni" yaklaşımına uyarlanarak eğitim ve çocuk hakları bağlamına taşınmıştır. Hart, yetişkinlerin çocuklara verdiği yetki ve sorumluluk düzeyine göre sekiz basamak tanımlar; en alt basamaklarda manipülasyon ve sembolik katılım görülürken, en üst basamaklarda çocukların projeleri başlattığı ve yürüttüğü düzeyde gerçek katılımdan söz edilir. Bununla birlikte, Phil Treseder (1997), merdivenin katılımı lineer bir gelişim gibi gösterme riskine dikkat çekerek katılımın her zaman yukarı doğru ilerleyen aşamalar hâlinde gerçekleşmeyebileceğini belirtmiş; David Driskell (2002) ise Hart'ın modelini, güç paylaşımı (dikey eksen) ve iş birliği (yatay eksen)

üzerinden yeniden kavramsallaştırarak kültürel ve kurumsal farklılıkların katılım süreçlerinde belirleyici olduğunu vurgulamıştır.

Çocuk katılımının hukuksal dayanakları ise Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşme (ÇHS, 1989) ve Çocuk Hakları Komitesi'nin (ÇHK) yayımladığı Genel Yorumlar çerçevesinde şekillenir. Özellikle ÇHS'nin 12. maddesi, çocukların kendilerini doğrudan ilgilendiren konularda görüş bildirme ve bu görüşlerinin dikkate alınması hakkını güvence altına alır. ÇHK'nın (2009) Genel Yorum 12 metninde, çocukların müfredat, öğretim yöntemleri, okul yapıları ve bütçeleme gibi eğitimle ilgili tüm süreçlerde görüşlerinin alınması, bu görüşlere değer verilmesi ve katılımın güvenli, saydam ve gönüllü bir ortamda gerçekleşmesi gerektiği belirtilir. Eğitimde çocuk katılımı, sadece ders içeriklerinde değil, okul yönetimi, sınıf içi uygulamalar, öğrenci meclisleri veya kulüp etkinlikleri gibi farklı alanlarda da hayata geçirilerek onların karar alma süreçlerinde söz sahibi olmalarına imkân tanır. Ancak katılımın her zaman anlamlı bir şekilde sağlanamayacağı; gösteriş amaçlı, dekorasyon veya manipülasyon boyutunda kalabileceği (Hart, 1992) ve bunun da çocukların haklarının gerçek anlamda kullanılmasını engelleyebileceği sıklıkla vurgulanır. Dolayısıyla, sosyal katılımın hayata geçirilebilmesi için yalnızca teorik modellerin varlığı değil, aynı zamanda eğitim politikalarının, okul kültürünün ve yetişkin bakış açılarının da katılımcı bir anlayışı benimsemesi gerekir. Bu doğrultuda, çocukların toplumsal yaşama katkıda bulunabilmesi, demokratik değerleri içselleştirmesi ve sorumluluk duygusunu geliştirmesi bakımından sosyal katılımın eğitim süreçlerine dâhil edilmesi büyük önem taşır. Gerek Hayat Bilgisi Dersi gerekse diğer disiplinlerde, öğrencilerin çevrelerindeki sorunları fark edip çözüm üretmeleri, gönüllü faaliyetlerde bulunmaları ve toplumsal duyarlılık kazanmaları hedeflenir. Hart'ın (2008) da altını çizdiği gibi, katılım sadece tek seferlik etkinlikler veya projelerle sınırlı kalmamalı; okulun genel işleyişinde, ders planlarında ve ölçme-değerlendirme süreçlerinde sürekli ve düzenli bir biçimde yer almalıdır. Böylelikle, çocuklar yalnızca edilgen bir konumda öğrenenler değil, aynı zamanda öğrenme ortamlarının tasarlanmasına katkıda bulunan, karar mekanizmalarında sorumluluk alan, aktif ve bilinçli bireyler hâline gelebilir. Bu süreç, hem bireysel özgüvenin ve sosyal becerilerin gelişimine hem de demokratik toplum yapısının güçlenmesine hizmet eder.

2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programları, öğrencilerin yalnızca akademik bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda toplumsal yaşamla bütünleşik bir şekilde, eleştirel düşünme, üretkenlik, iletişim, empati ve sorumluluk bilinci gibi sosyal katılım becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir yapı sunmaktadır. 2018 programı, bilgiyi ezberleyen yaklaşımların ötesine geçerek bireysel farklılıkları gözetken, değer ve beceri kazandırmaya odaklanmış; kazanımlar, konu ve sınıf

düzeylerinde sarmal biçimde tekrarlanarak önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş ve kalıcı öğrenmeyi destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır. Buna karşın, 2024 programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde beceri odaklı, farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş uygulamalarla öğrenci merkezli öğrenme deneyimlerini derinleştirme amacı güderek, sosyal katılımın öğretim sürecindeki yerini yeniden yorumlamaktadır (Özçınar ve Ütkür Güllühan, 2024). Bu çalışma, 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında sosyal katılım becerisinin nasıl ele alındığını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda araştırma soruları şunlardır:

1. 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında sosyal katılım becerisi hangi öğelerle tanımlanmaktadır?
2. Sosyal katılım becerisinin 2018 kazanımları ve 2024 öğrenim çıktıları programlarda nasıl farklılıklar göstermektedir?

Yöntem

Bu çalışma, 2024 Maarif Modeli HBÖP ile 2018 HBÖP’ında sosyal katılım becerisinin nasıl ele alındığını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerine dayanmaktadır ve doküman analizi ve betimsel analiz gibi yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemler, eğitim programlarının derinlemesine analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Bowen, 2009; Creswell, 2014). Doküman analizi, nitel araştırmalarda yazılı materyallerin sistematik bir şekilde incelenmesi için kullanılan bir yöntemdir (Bowen, 2009). Coffey ve diğ. (1996) tarafından önerildiği gibi, doküman analizinde cümle düzeyinde analiz benimsenmiştir. Bu yaklaşım, dokümanların sadece kelimelerden değil, cümleler ve ifadelerden oluştuğu gerçeğine dayanmaktadır.

Veri Kaynakları ve Veri Toplama Aracı

Veri toplama ve analiz süreçlerinin güvenilirliğini ve geçerliliğini sağlamak amacıyla, çalışma kapsamında 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarının resmî müfredat dokümanları titizlikle incelenmiş; her iki programın metinleri, Millî Eğitim Bakanlığı’nın <https://tymm.meb.gov.tr/> sitesinden erişilerek belgelerin orijinallikleri kontrol edilmiştir. Doküman analizi sürecinde, literatürde yer alan teorik modeller (Hart, 1992; Arnstein, 1969) ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ne ilişkin sosyal-duygusal öğrenme becerileri ile değerler temelli yaklaşımlar dikkate alınarak, ilgili kazanım ve öğrenme çıktılarının sosyal katılım becerisiyle ilişkilendirilip ilişkilendirilmediğini tespit etmek amacıyla bir kriter listesi oluşturulmuştur. Bu kriter listesi, program metinlerinde yer alan her bir kazanımın; (1) öğrenci katılım düzeyi, (2) karar alma ve sorumluluk paylaşımı, (3) iş birliği ve ortak hedefe yönelik çalışma, (4) iletişim ve ifade

becerileri, (5) empati ve sosyal farkındalık ile (6) toplumsal sorumluluk gibi ölçütlere göre değerlendirilmesini öngörmektedir.

Veri toplama aracı olarak hazırlanan bu kriter listesi, her iki programdaki kazanım ve öğrenme çıktılarının sosyal katılım becerisini destekleyip desteklemediğinin sistematik biçimde belirlenmesine olanak tanımıştır. Kodlama süreçlerinde belirlenen kavramlar ve temalar, araştırmacılar arasında tekrar gözden geçirilmiş, tartışılarak konsensüse varılmış ve uluslararası literatürle karşılaştırılarak yorumlanmıştır; bu yaklaşım, çalışmanın geçerliliğini artırmada önemli bir rol oynamıştır (Creswell, 2014).

Veri Analiz Süreci

Bu araştırmada veri analizi sürecinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, nitel araştırmalarda verilerin sistematik şekilde özetlenmesi ve yorumlanmasını sağlar (Miles & Huberman, 1994). Bu yöntem, verileri doğal bağlamında inceleyerek anlamlı temalar oluşturmayı amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında sosyal katılım becerisine ilişkin veriler “Sosyal Katılım Becerisinin Tanımı ve Kapsamı”, “2018 Kazanımları ve 2024 Öğrenim Çıktıları Dağılımı” ve “2018 ve 2024 Programlarının Karşılaştırması” başlıkları altında incelenmiştir. Bu temalar doğrultusunda girişimcilikle ilgili kazanımlar, öğretim yöntemleri ve bağlamsal faktörler analiz edilmiştir.

Bulgular

Programların girişimcilik becerisi tanımı ve kapsamı bakımından karşılaştırılması

Programların sosyal katılım becerisi tanımı ve kapsamı bakımından karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tanımı ve Kapsamı bakımından karşılaştırma tablosu

	2018 HBÖP	2024 TYMM HBÖP
Sosyal Katılım Becerisi Tanımı	Öğrencilerin aile, okul ve toplumsal yaşamda aktif rol almasını, empati ve iletişim becerilerini geliştirerek demokratik değerleri içselleştirmesini, böylece sorumluluk bilinciyle çevresine katkı sunmasını hedefleyen çok yönlü bir beceri olarak tanımlanmaktadır.	Öğrencilerin kendilerini ve çevrelerini tanıyarak, sınıf ve okul yaşamına aktif katılım sağlayacak; empati, iş birliği, iletişim ve demokratik katılım gibi temel sosyal-duygusal unsurları geliştirmelerini amaçlayan bütüncül bir beceri olarak tanımlanmaktadır.
Beceri Odakları	İş birliği ve sorumluluk bilinci Empati ve nezaket kurallarına uyum Demokratik tutum ve değerlerin içselleştirilmesi Grup çalışmalarında etkin görev alma Toplumsal sorunlara duyarlılık ve çözüm üretme	Karar verme, etkili iletişim ve grup tartışmalarında aktif katılım becerilerini ön plana çıkarır; Empati, sorumluluk ve açık fikirli olma gibi temel sosyal-duygusal yetkinlikleri destekler Ayrıca, disiplinler arası entegrasyon yoluyla öğrencilerin, temel değerler (adalet, mütevazılık, özgürlük, sabır, saygı, sevgi) ile bütünlüklü öğrenme çıktıları geliştirmelerine zemin hazırlar.

Bu tabloyu oluştururken, 2018 HBÖP belgesinde yer alan programın amaçları, perspektifi ve özellikle "*Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın Becerileri*" bölümündeki bilgiler temel alınmıştır. Belgedeki genel amaçlar ve perspektif açıklamaları (ss. 3-4) ile sosyal katılım becerisinin programın beceriler listesinde 22 numaralı madde olarak yer aldığı (ss.9) göz önüne alınarak, sosyal katılım becerisinin tanımı ve beceri odakları özetlenmiştir. 2024 TYMM HBÖP belgesinin "*Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın Temel Yaklaşımı ve Özel Amaçları*" ile "*Öğrenme Alanları, Öğrenme Çıktıları Sayısı ve Süre Tablosu*" bölümlerindeki açıklamalardan yararlanılmıştır. 2024 programının temel yaklaşım ve özel amaçlar bölümünde, ilkokul öğrencilerinin yaşamla bütünleşik, disiplinler arası ve öğrenci merkezli öğrenme deneyimleriyle sosyal katılım becerilerini geliştirmeye yönelik hedeflerinin vurgulandığı görülmektedir. Özellikle "Ben ve Okulum" öğrenme alanı kapsamında, öğrencilerin sınıf içi etkileşim, iletişim, empati ve karar alma süreçlerine aktif katılım göstermeleri temel alınırken, programlar arası bileşenler bölümünde sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve değer entegrasyonu da destekleyici bir unsur olarak sunulmaktadır.

**Aşağıdaki tablolarda 1-6 sayıları, sırasıyla yukarıda listelenen sosyal katılım kriterlerini temsil etmektedir.

Tablo 2. Kazanım ve öğrenim çıktıları bakımından karşılaştırma tablosu

1.sınıf	2018 Kazanım	Sosyal Katılım Kriteri	1.sınıf	2024 Öğrenme Çıktısı	Sosyal Katılım Kriteri
1.Okulumuzda Hayat	HB.1.1.1	1,4	1. Ben ve Okulum	HB.1.1.1	1,4,6
	HB.1.1.2	5		HB.1.1.3	1,2,5,6
	HB.1.1.10	1,4		HB.1.1.4	4
	HB.1.1.11	1,2,3			
	HB.1.1.13	4,5			
	HB.1.1.14	1,3			
	HB.1.1.15	1,3			
2.Evimizde Hayat	HB.1.2.1	4	2.Sağlığım ve Güvenliğim	HB.1.2.2	5
	HB.1.2.4	4,5		HB.1.2.3	6
	HB.1.2.5	6		HB.1.2.4	6
3. Sağlıklı Hayat	-		3.Ailem ve Toplum	HB.1.3.1	5
				HB.1.3.2	4,5
				HB.1.3.3	2,3,5
4.Güvenli Hayat	-		4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	HB.1.4.3	5
				HB.1.4.4	4,5
				HB.1.4.5	4,5
5.Ülkemizde Hayat	HB.1.5.4	5	5. Doğa ve Çevre	HB.1.5.3	6
	HB.1.5.6	1		HB.1.5.4	6
	HB.1.5.7	1			
6. Doğada Hayat	HB.1.6.3	6	6.Bilim,Teknoloji ve Sanat		

	HB.1.6.4	6			
	HB.1.6.5	6			
Toplam	16		Toplam	14	
2.sınıf	2018	Sosyal Katılım Kriteri	2.sınıf	2024 Öğrenme çıktısı	Sosyal Katılım Kriteri
	Kazanım				
1.Okulumuzda Hayat	HB.2.1.1	4	1. Ben ve Okulum	HB.2.1.1	4,5
	HB.2.1.2	5		HB.2.1.2	1
	HB.2.1.4	1,2,3		HB.2.1.3	1,4,5
	HB.2.1.6	6		HB.2.1.4	1,2,3,4,5,6
	HB.2.1.7	3			
	HB.2.1.8	4			
	HB.2.1.9	4			
	HB.2.1.10	3,5			
2.Evimizde Hayat		4	2.Sağlım Ve Güvenliğim	HB.2.2.4	4,6
	HB.2.2.1				
	HB.2.2.4	2			
	HB.2.2.5	2			
	HB.2.2.7	5,6			
3. Sağlıklı Hayat			3.Ailem ve Toplum	HB.2.3.2	4,5
				HB.2.3.3	2,6
4.Güvenli Hayat	HB.2.4.3	5,6	4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	HB.2.4.2	5
	HB.2.4.5	6		HB.2.4.4	4,5
				HB.2.4.5	4,5
5.Ülkemizde Hayat	HB.2.5.5	5	5. Doğa ve Çevre	HB.2.5.3	6
	HB.2.5.7	5		HB.2.5.4	6
6. Doğada Hayat	HB.2.6.4	6	6.Bilim, Teknoloji ve Sanat		
Toplam	17		Toplam	12	
3.sınıf	2018	Sosyal Katılım Kriteri	3.sınıf	2024 Öğrenme çıktısı	Sosyal Katılım Kriteri
	Kazanım				
1.Okulumuzda Hayat	HB.3.1.2	5	1.Ben ve Okulum	HB.3.1.1	1,2
	HB.3.1.3	5		HB.3.1.2	1,2,6
	HB.3.1.4	5		HB.3.1.3	1,2,3,4,5,6
	HB.3.1.6	5			
	HB.3.1.7	1,3,6			
	HB.3.1.8	1,2,4			
	HB.3.1.9	6			
2.Evimizde Hayat	HB.3.2.2	5,6	2.Sağlığım ve Güvenliğim	HB.3.2.2	1,2
	HB.3.2.4	2		HB.3.2.3	2,4,5,6
	HB.3.2.6	6			
	HB.3.2.8	5,6			
3.Sağlıklı Hayat	HB.3.3.1	6	3.Ailem ve Toplum	HB.3.3.2	1,2,3,4,5,6
	HB.3.3.5	6		HB.3.3.3	5
4.Güvenli Hayat			4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	HB.3.4.1	5,6
				HB.3.4.2	5
				HB.3.4.4	5,6
5.Ülkemizde Hayat	HB.3.5.4	6	5. Doğa ve Çevre	HB.3.5.1	5,6
	HB.3.5.5	6		HB.3.5.3	5
	HB.3.5.6	5		HB.3.5.4	5,6

	HB.3.5.7	1,3,5,6	
6. Doğada Hayat	HB.3.6.5	6	6.Bilim, Teknoloji ve Sanat
	HB.3.6.6	6	
Toplam	19		Toplam 13

2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı (HBÖP) kapsamında elde edilen bulgular, sosyal katılım kriterleri temelinde sınıf düzeylerine göre incelenmiş ve her bir sınıfın bu becerilere ne düzeyde katkı sunduğu analiz edilmiştir. Birinci sınıf düzeyinde toplam 16 kazanım sosyal katılım kriterleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu kazanımların büyük çoğunluğu özellikle öğrenci katılımı (1), iletişim ve ifade becerileri (4) ile toplumsal sorumluluk (6) boyutlarında yoğunlaşmaktadır. Örneğin, HB.1.1.11 kazanımı öğrencilerin sınıf kurallarını birlikte belirlemesine fırsat tanımakta; böylece katılım, karar alma ve iş birliği gibi sosyal katılım unsurları bir arada gelişmektedir. HB.1.2.5 kazanımı ev yaşamında kaynakların verimli kullanımına dikkat çekerek öğrencilerin toplumsal sorumluluk bilincini erken yaşta geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca empati kriteri HB.1.1.2 ve HB.1.5.4 gibi kazanımlarda anlamlı bir biçimde temsil edilmiştir. Doğaya yönelik kazanımlar olan HB.1.6.3 ve HB.1.6.4, çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik temaları üzerinden sosyal katılımın ekolojik yönünü yansıtmaktadır. Genel olarak bu sınıf düzeyinde sosyal katılım daha çok sınıf içi etkileşimler ve bireysel sorumluluklar çerçevesinde tanımlanmıştır.

İkinci sınıf düzeyinde toplam 17 kazanım sosyal katılım kriterleriyle örtüşmektedir. Bu sınıfta empati (5) ve toplumsal sorumluluk (6) daha güçlü biçimde öne çıkarken; karar alma (2) ve iş birliği (3) gibi kriterlerin görünürlüğü de artmıştır. HB.2.1.4 ve HB.2.2.5 gibi kazanımlar, karar süreçlerine aktif katılımı ve sorumluluk paylaşımını destekleyerek öğrencilerin demokratik katılım becerilerini pekiştirmektedir. HB.2.2.7 ve HB.2.4.3 gibi kazanımlar ise empati ve sosyal farkındalık düzeyinde önemli örnekler sunmaktadır. Bu düzeyde dikkat çeken bir diğer unsur, sosyal katılımın yalnızca okul ortamıyla sınırlı kalmaması, aile, çevre ve toplumla da ilişkilendirilmiş olmasıdır. HB.2.1.8 ve HB.2.1.10 gibi kazanımlar iletişim becerilerinin gelişimini desteklerken, nezaket, sabır ve saygı gibi sosyal değerlerin yerleşmesini amaçlanmıştır.

Üçüncü sınıf düzeyi ise sosyal katılım kriterlerinin en yoğun temsil edildiği aşamadır. Bu sınıfta toplam 19 kazanım sosyal katılım ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin daha ileri düzeyde sosyal sorumluluk üstlenmeleri, çevreye ve farklı kültürel yapılara karşı duyarlılık geliştirmeleri hedeflenmiştir. HB.3.1.2, HB.3.1.3 ve HB.3.1.4 gibi kazanımlarda empati becerisi net biçimde vurgulanırken, HB.3.1.8 kazanımı çoklu sosyal katılım kriterlerini aynı anda karşılamaktadır. En dikkat çekici örneklerden biri olan HB.3.5.7 kazanımı, farklı kültürlerden bireylerle ilgili sosyal sorumluluk projelerine katılımı öngörerek katılım, iş birliği, empati ve toplumsal sorumluluk kriterlerinin tamamına hitap etmektedir. Üçüncü sınıf düzeyinde öğrencilerin çevre, toplum, hak

ve sorumluluklar gibi geniş kapsamlı konulara yönlendirildiği görülmekte ve sosyal katılım hem niceliksel hem de niteliksel olarak daha gelişkin biçimde ele alınmaktadır.

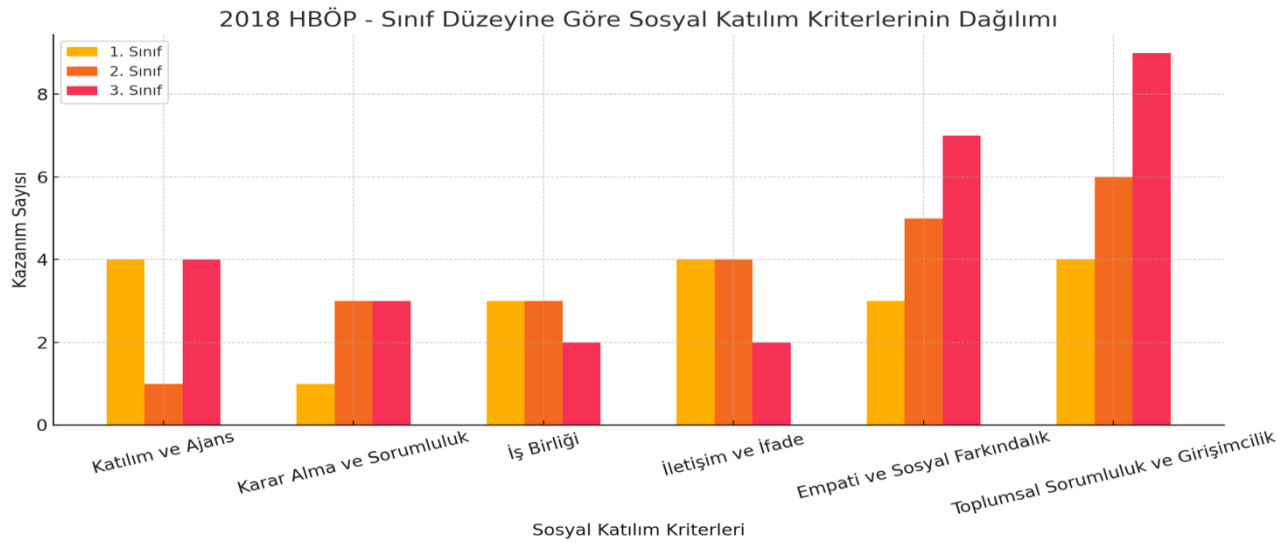
2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) doğrultusunda yapılandırılan Hayat Bilgisi dersi öğretim programında ise öğrenme çıktıları sosyal katılım kriterleri temelinde değerlendirilmiştir. Birinci sınıf düzeyinde 14 öğrenme çıktısı tespit edilmiştir. Ağırlıklı olarak iletişim (4), empati (5) ve toplumsal sorumluluk (6) boyutlarında yoğunlaşmaktadır. Örneğin HB.1.1.1 çıktısı, öğrencilerin hem kendilerini ifade etmelerine hem de arkadaşlarını dikkatle dinlemelerine olanak sunarak sosyal farkındalık ve iletişim becerilerini geliştirmektedir. HB.1.1.3 çıktısı ise sınıf kurallarına uyum davranışı üzerinden öğrencilerin katılım, karar alma ve toplumsal sorumluluk kriterlerini aynı anda deneyimlemelerini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, HB.1.5.3 ve HB.1.5.4 gibi kazanımlar doğaya duyarlılığı ön plana çıkararak sosyal katılımın çevresel yönünü vurgulamaktadır.

İkinci sınıf düzeyinde TYMM programı, öğrencilerin sosyal katılım becerileri 12 adet öğrenme çıktısı ile temsil edildiği görülmektedir. Öğrenme çıktılarının büyük çoğunluğu iletişim (4), empati (5) ve toplumsal sorumluluk (6) kriterleriyle örtüşmekte; aynı zamanda katılım (1), karar alma (2) ve iş birliği (3) boyutları da ön plana çıkmaktadır. HB.2.1.4 öğrenme çıktısı, neredeyse tüm sosyal katılım kriterlerini karşılaması açısından örnek teşkil etmektedir. Bu kazanım aracılığıyla öğrenciler demokratik süreçlerde fikir beyan edebilmekte, grup içinde görev alabilmekte ve kendi kararlarının sonuçlarını değerlendirebilmektedir. Nezaket ve görgü kurallarına uygun davranma, çevresel kaynakları tasarruflu kullanma ve çevresel farkındalık geliştirme gibi konular, sosyal sorumluluğu erken yaşta benimsetmeyi amaçlayan çıktılar arasında yer almaktadır.

Üçüncü sınıf düzeyinde TYMM programı sosyal katılım becerilerine ilişkin 13 adet öğrenme çıktısı mevcuttur. iHB.3.1.3 öğrenme çıktısı, altı sosyal katılım kriterinin tamamını içerecek biçimde yapılandırılmıştır. Bu çıktı, öğrencilerin çocuk hakları konusunda fikir üretmesini, proje geliştirmesini, sunum yapmasını ve grup çalışması yürütmesini kapsamakta; böylece bireysel ajans, iş birliği, iletişim, empati ve toplumsal sorumluluk gibi çok boyutlu kazanımların eş zamanlı olarak geliştirilmesini sağlamaktadır. HB.3.3.2 gibi öğrenme çıktıları ise sosyal yardım ve toplumsal duyarlılık konularında farkındalık yaratmaya yöneliktir. Çevre, tarihî miras ve sürdürülebilirlik gibi temalar üzerinden öğrencilerin sosyal sorumluluk bilinci pekiştirilmekte; yurttaşlık bilincine ilişkin kazanımlar davranışa dönüştürülmektedir. Böylece TYMM programı öğrenciyi sadece bilgiyle değil; aynı zamanda sosyal eylemle bütünleştiren bir öğretim yaklaşımı benimsemektedir.

2018 ve 2024 programlarının karşılaştırmalı analizine bakıldığında, her iki programın da sosyal katılımı önemseyen bir bakış açısı taşıdığı, ancak bu amacı gerçekleştirme yollarında belirgin farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2018 programında toplam 52 kazanım sosyal katılım kriterleriyle ilişkilendirilirken, 2024 TYMM’de bu sayı 39’dur. 2018 programı daha fazla sayıda ve davranış odaklı kazanım içermekte; TYMM ise daha az ama çok yönlü, projelendirme ve değer temelli yaklaşımlar içeren öğrenme çıktıları sunmaktadır. TYMM’de, özellikle öğrenci katılımı ve karar alma boyutlarının daha sık yer aldığı, öğrencinin yalnızca sınıf içinde değil, çevresiyle, toplumla ve dünyayla etkileşim kuran aktif bir yurttaş olarak yetiştirilmesinin hedeflendiği görülmektedir. HB.3.1.3 gibi öğrenme çıktılarının tüm sosyal katılım kriterlerini aynı anda karşılaması, bu bütüncül yaklaşımın somut göstergelerinden biridir. Buna karşılık 2018 programında kazanımlar daha çok sınıf kuralları, bireysel davranış ve nezaket temelli olarak yapılandırılmıştır.

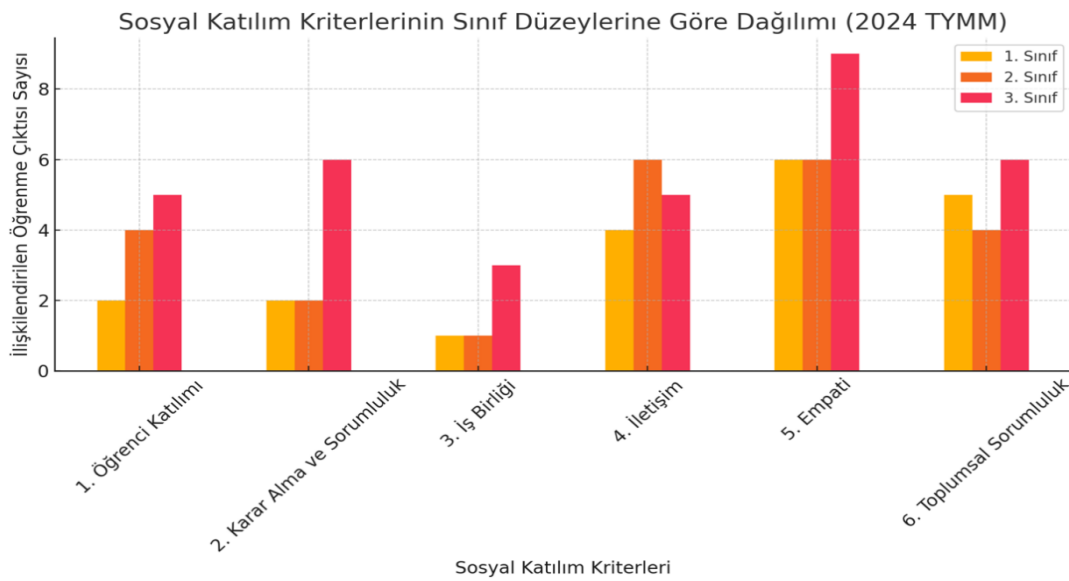
Tablo 2.



Tablo 2’ye ilişkin bulgular incelendiğinde, Toplumsal Sorumluluk ve Girişimcilik (Kriter 6) her üç sınıf düzeyinde de en fazla kazanımla örtüşen kriter olarak öne çıkmakta ve özellikle 3. sınıfta (9 kazanım) öğrencilerin toplumsal yaşama aktif katılımına vurgu yapmaktadır. Empati ve Sosyal Farkındalık (Kriter 5), 3. sınıfta 7 kez tekrar ederek duygusal ve toplumsal bilinç gelişiminin bu düzeyde yoğunlaştığını göstermektedir. Katılım ve Ajans (Kriter 1) ile İletişim ve İfade (Kriter 4) ise 1. sınıf düzeyinde daha belirgin olarak görülmekte ve öğrencilerin okul yaşamına uyum sağlamalarına yönelik temel sosyal becerilerin gelişimini desteklemektedir. Karar Alma ve Sorumluluk (Kriter 2) ile İş Birliği (Kriter 3) her sınıf düzeyinde dengeli biçimde yer alsa da özellikle 3. sınıfta daha anlamlı bir artış göstermektedir. 1. sınıfta Katılım, İletişim ve

Toplumsal Sorumluluk kriterlerinin (her biri 4 kez) ön plana çıkması, okul ve sınıf yaşamına uyum ile temel sosyal davranışların (örneğin nezaket ve çevre duyarlılığı) kazanılmasına vurgu yapmaktadır. 2. sınıfta Toplumsal Sorumluluk (6 kez), Empati (5 kez) ve İletişim (4 kez) daha belirgin hâle gelerek öğrencilerin yakın çevrelerinde sorumluluk almaları, karar süreçlerine katılmaları ve başkalarının duygularını anlamalarına yönelik bir eğilim sergilemektedir. 3. sınıfta kazanımların daha kapsamlı ve derinlemesine sosyal katılım davranışlarını yansıttığı, kriter 6 (9 kez) ve Kriter 5 (7 kez) başta olmak üzere tüm kriterlerin belirgin biçimde işlendiği görülmektedir.

Tablo 3.



Tablo 3 verileri, TYMM Hayat Bilgisi öğretim programının sosyal katılım becerilerini sınıf düzeyine göre artan bir karmaşıklık ve derinlik içinde sunduğunu göstermektedir. 1. sınıfta Empati (5) ve Toplumsal Sorumluluk (6) kriterlerinin öne çıkması, öğrencilerin duygusal farkındalık ve topluma karşı sorumluluk bilinci kazanımlarının erken yaşlardan itibaren güçlendirildiğini işaret etmektedir. İletişim (4) ise bu süreçte okula adaptasyon ve sosyal ilişkiler açısından önemli bir rol oynamaktadır. 2. sınıf düzeyinde İletişim (4) ve Empati (5) kriterlerinin belirginleşmesi, öğrencilerin bireysel ve grup içi sosyal ilişkileri sağlıklı biçimde kurmaya başladığını gösterirken, Öğrenci Katılımı (1) ve Toplumsal Sorumluluk (6) kriterlerindeki artış, daha aktif roller üstlenmeye ve toplumsal rollere geçişin hızlandığına işaret etmektedir. 3. sınıfta ise Empati (5) kriterinin 9 öğrenme çıktısı ile en yüksek oranda temsil edilmesi, programın sosyal farkındalığı üst düzeye çıkarma hedefini net biçimde ortaya koymaktadır. Aynı zamanda Toplumsal Sorumluluk (6) ve Karar Alma (2) kriterlerinin yüksekliği, öğrencilerin bağımsız, girişimci ve sorumluluk sahibi bireyler olarak yetiştirildiğini; İş Birliği (3) kriterinin anlamlı şekilde artması ise grupla çalışma ve demokratik katılım becerilerinin pekiştirildiğini göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programları sosyal katılım becerisi bağlamında karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular, mevcut literatürle karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Bulguların değerlendirilmesi, hem sosyal bilgiler alan yazınındaki vatandaşlık ve toplumsal katılım vurgusuyla hem de çocuk katılımı kuramları çerçevesiyle ilişkilendirilmiştir.

2018 programı sosyal katılımı daha çok bireysel davranışlar ve sınıf kuralları çerçevesinde tanımlarken; 2024 TYMM programı bu beceriyi değer temelli, disiplinler arası ve sosyal-duygusal bütünlükle açıklamaktadır. Bu durum, Alabaş'ın (2018) belirttiği gibi, önceki programlarda “toplumsal amaçlı katılım” boyutunun ağırlıklı olarak işlendiği ve “eğitsel katılım”ın yeterince yer bulmadığı tespiti doğrular niteliktedir. 2024 programı ise sosyal-duygusal öğrenmeyi, empatiyi, katılımı ve hak temelli duyarlılığı daha sistemli biçimde ele alarak bu boşluğu gidermeyi hedeflemektedir.

Programında 1. sınıf düzeyinde sosyal katılım kazanımları daha çok bireysel uyum ve sorumluluk temelinde yapılandırılmıştır. Buna karşılık 2024 TYMM programında aynı düzeyde çoklu sosyal katılım kriterinin (örneğin HB.1.1.3) tek bir çıktıda yer alması, öğrenci katılımı ve karar alma süreçlerine erken yaşta yer verildiğini göstermektedir. Bu yapı, Hart'ın (1992) çocuk katılımı merdiveninde tanımladığı “bilgilendirilmiş ve karar süreçlerine dâhil olma” aşamalarına uygun bir yaklaşımı temsil etmektedir. Ayrıca programın çocukların empati, iş birliği ve demokratik katılım gibi üst düzey sosyal-duygusal yeterliklerini ön plana alması, ÇHK'nın (2009) 12. Genel Yorumu'ndaki etkin, gönüllü ve saydam katılım ilkeleriyle de örtüşmektedir. Her iki programda da 2. sınıf düzeyinde empati ve toplumsal sorumluluğun öne çıktığı görülmekte, ancak 2024 programında öğrenme çıktılarının daha bütüncül, disiplinler arası ve değer merkezli olması dikkat çekmektedir. HB.2.1.4 gibi çıktılar, öğrencinin fikir beyanı, grup çalışmasına katılım ve sorumluluk alma gibi çok boyutlu sosyal eylemler içinde yer almasına imkân tanımaktadır. Bu yönüyle TYMM programı, Arnstein'in (1969) yurttaş katılım merdiveninde “ortaklık” ve “yetki devri” seviyelerinde tanımlanan katılım anlayışına daha yakın bir yapı sergilemektedir. Ayrıca, bu yapı sosyal bilgiler öğretiminin temel amacı olan “etkin yurttaş yetiştirme” hedefine de paraleldir (Doğanay, 2016; Kaymakçı & Ata, 2012). 3. sınıf düzeyinde hem 2018 hem de 2024 programlarında sosyal katılım kazanımlarının daha yoğun ve kapsamlı olduğu görülmektedir. 2024 programında HB.3.1.3 gibi çıktılar, altı sosyal katılım kriterinin tamamını kapsamı açısından bütüncül öğrenmenin güçlü bir örneğini oluşturmaktadır. Bu durum, Hart'ın (1992) “çocukların başlattığı ve yönettiği” katılım düzeyiyle örtüşen güçlü uygulamalara işaret eder. Aynı zamanda programın çocukların sosyal sorumluluk, hak ve özgürlük bilincini geliştirme yönünde

yapılandırılmış olması, ÇHS'nin 12. maddesinde (UNICEF, 1989) tanımlanan “çocuğun kendini ilgilendiren konularda görüş bildirme hakkı”nın müfredat düzeyinde somutlandığını göstermektedir. 2018 HBÖP daha fazla sayıda kazanımın sosyal katılım becerisiyle ilişkili olduğu (toplam 52), ancak bu kazanımların çoğunlukla davranış temelli, sınıf içi düzene ve bireysel sorumluluğa yönelik olduğu görülmektedir. TYMM programında ise sayıca daha az (39) ancak kapsam ve içerik açısından daha çok boyutlu, değer temelli ve projelendirme odaklı öğrenme çıktılarının yer aldığı görülmektedir. Bu fark, Driskell'in (2002) modelinde yer alan “iş birliği eksen” ile “güç paylaşımı eksen”nin birlikte ele alındığı yatay ve dikey katılım boyutlarının 2024 programında daha etkin işlendiğini göstermektedir. 2024 TYMM öğretim programı, sosyal katılım becerisini yalnızca bir davranış kategorisi olarak değil, aynı zamanda sosyal-duygusal öğrenmenin temel bir bileşeni olarak yapılandırmıştır. Programın, değerlerle bütünleşik öğrenme çıktıları sunması ve öğrencinin katılımını çevre, toplum, demokrasi ve haklar gibi çok katmanlı bağlamlara taşıması, Hart'ın (2008) eleştirisinde vurguladığı gibi “tek seferlik projelere indirgenmiş göstermelik katılım” riskinden uzak bir yapı sergilemektedir. Bu yapı, çocukların eğitimde özne olarak görülmesini sağlayan katılımcı okul kültürünün geliştirilmesi yönünde önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

1 ve 3. sınıf düzeylerinde hem 2018 hem de 2024 programlarında doğa temelli kazanım ve çıktılarda toplumsal sorumluluk kriterine vurgu yapılmıştır. Bu durum, sosyal katılımın yalnızca toplumsal değil, aynı zamanda ekolojik bir sorumluluk alanı olarak da ele alındığını göstermektedir. Bu bağlamda, TYMM'nin sürdürülebilirlik ve çevre bilinci konularında öğrencilerin aktif yurttaşlık becerilerini geliştirmeyi amaçlaması, çağdaş müfredat tasarımı anlayışıyla uyum içindedir (Barr, Barth & Shermis, 2013).

Sonuç olarak, 2024 TYMM Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı 2018 HBÖP ile karşılaştırıldığında sosyal katılım becerisini yalnızca bireysel davranışlarla sınırlı bir düzeyde değil, çocuk hakları, demokratik katılım, değer eğitimi, çevresel duyarlılık ve sosyal sorumluluk gibi çok boyutlu öğrenme alanlarıyla ilişkilendirerek yapılandırmıştır. Bu yaklaşım, çocukların yalnızca sınıf içinde değil, okul dışında da katılım pratikleri geliştirerek etkin yurttaşlık becerilerini erken yaşlardan itibaren deneyimlemelerine olanak tanımaktadır.

Kaynakça

- Akpınar, B., Özer, B., Oral, B., ve Köksalan, B. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modelinin program geliştirme ve felsefi düzleminden analizi. *EKEV Akademi Dergisi*, (99), 59-73.
- Alabaş, Ç. (2018). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programlarında (1968-2018) sosyal katılım becerisinin yerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). YÖK Tez Merkezi.
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Planning Association*, 35(4), 216-224.

- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224.
- Barr, R. D., Barth, J. L., & Shermis, S. S. (2013). *Defining the social studies*. Information Age Publishing.
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Coffey, A., Beverley, H., & Paul, A. (1996). Qualitative data analysis: Technologies and representations. *Sociological research online*, 1(1), 80–91.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.
- Çocuk Hakları Komitesi. (2009). *Çocuğun katılım hakkı üzerine 12 no'lu genel yorum*. Birleşmiş Milletler.
- Doğanay, A. (2016). Sosyal bilgiler öğretimi. In R. Turan, A. M. Sünbül & H. Akdağ (Eds.), *Sosyal bilgiler öğretimi* (ss. 21–52). Pegem Akademi.
- Driskell, D. (2002). *Creating better cities with children and youth: A manual for participation*. Earthscan.
- Hart, R. A. (1992). *Children's participation: From tokenism to citizenship*. Florence: UNICEF Innocenti Research Centre.
- Hart, R. A. (1992). *Children's participation: From tokenism to citizenship*. Florence, Italy: UNICEF International Child Development Centre.
- Hart, R. A. (2008). Stepping back from 'the ladder': Reflections on a model of participatory work with children. In A. Reid, B. B. Jensen, J. Nikel, & V. Simovska (Eds.), *Participation and learning* (pp. 19–31). Springer.
- Kaymakçı, S., & Ata, B. (2012). Sosyal bilgiler programının dayandığı temel ilkeler. In R. Turan, A. M. Sünbül & H. Akdağ (Eds.), *Sosyal bilgiler öğretimi* (ss. 89–112). Pegem Akademi.
- Memişoğlu, H. (2016). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sosyal katılıma ilişkin görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 11(19), 761–774. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.10263>.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı*.
- National Council for the Social Studies. (1971). *Social studies curriculum guidelines* (p. 15). The NCSS Task Force on Curriculum Guidelines. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED055066.pdf>.
- Özçınar, A., & Ütkür Güllühan, N. (2024). 2005-2019-2024 Hayat Bilgisi dersi öğretim programlarının karşılaştırılması (ss. 182–194) [Tam metin bildirisi]. 22. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (USOS-2024), Şanlıurfa. <https://usos.congress.gen.tr/files/site/30/67790AE6A7224/files/USOS%202024%20Tam%20Metin%20Bildiri%20Kitap%C4%B1.pdf>.
- Samancı, O., Ocakçı, E., & Seçer, İ. (2018). Developing scale for determining the social participation skills for children and analyzing its psychometric characteristics. *International Education Studies*, 11(6), 92–98. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n6p92>.
- Stewart, J. A. R. (1974). *Survey of educational experiences designed to develop social participation skills in selected Michigan secondary schools* (Doktora tezi, Wayne State Üniversitesi). Wayne State University Graduate Division.
- UNICEF. (1989). *Çocuk Haklarına Dair Sözleşme*. Birleşmiş Milletler.
- Wintre, M. G. (1978). *The development of social participation skills of preschool children* (Yayımlanmamış doktora tezi). York University, Toronto.
- Wintre, M. G., & Webster, C. D. (1974). A brief report on using a traditional social behaviour scale with disturbed children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7(2), 345–348. <https://doi.org/10.1901/jaba.1974.7-345>.
- Zhang, S., Jiang, H., & Carroll, J. M. (2011, May). Integrating online and offline community through Facebook. In *2011 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)* (pp. 569–578). IEEE.

2018 VE 2024 TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ HAYAT BİLGİSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GİRİŞİMCİLİK BECERİSİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Ayşe ÖZÇİNAR BAKLA

Istanbul University- Cerrahpaşa, Graduation of Institution, Department of Primary Education,
Avcılar Campus

ORCID: 0000-0002-9618-4603

Assoc. Prof. Dr. Nur ÜTKÜR GÜLLÜHAN

Istanbul University-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Faculty of Education, Department of Basic Education,
Büyükdere Campus

ORCID: 0000-0003-2062-5430

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 2018 ve 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında girişimcilik becerisinin ele alınışını karşılaştırmalı olarak incelemektir. Girişimcilik, ekonomik değeri olan yenilikçi fikirleri geliştirme süreci olarak tanımlanmakta ve günümüzde eğitim sistemleri içerisinde önemli bir yere sahip olmaktadır. Girişimcilik eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde, bu eğitimin yaratıcılık, özgüven, problem çözme ve yenilikçilik gibi bireysel özelliklerin geliştirilmesine katkıda bulunduğu ve erken yaşlarda başladığında daha etkili olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılmış olup, veri kaynaklarını 2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı ve 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda girişimcilik becerisi ile ilişkilendirilen kazanımlar oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, nitel veri analiz yaklaşımlarından betimsel analiz yöntemi doğrultusunda sistematik bir şekilde çözümlenmiş ve yorumlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan resmî öğretim programı dokümanları, cümle bazında analiz edilerek girişimcilik becerisi ile ilgili kazanım ve öğrenme çıktıları karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre; 2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı, girişimcilikle ilişkili 39 kazanım içerirken, 2024 programı 19 öğrenme çıktısı içermektedir. Bu azalma, kazanımların nicelikten çok niteliğe öncelik verildiğini ve her bir çıktının daha derinlemesine, spesifik becerileri hedeflediğini göstermektedir. 2018 programında girişimcilik becerilerinin daha çok sorumluluk alma, iş birliği ve tasarruf gibi dolaylı kavramlarla ifade edildiği, buna karşın 2024 programında proje tasarımı, dijital girişimcilik ve sürdürülebilirlik gibi modern kavramlarla açıkça vurgulandığı saptanmıştır. Ayrıca 2024 programında girişimcilik becerilerinin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile ilişkilendirilerek toplumsal ve küresel boyutta yeniden şekillendirildiği görülmüştür. Sonuç olarak, 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programının, girişimcilik becerilerini çağın gerektirdiği dijital okuryazarlık ve sosyal sorumluluk anlayışıyla bütünleştirerek, daha kapsamlı ve derinlemesine ele aldığı tespit

edilmiştir. Ancak programın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin rolünün yeniden tanımlanması ve okullar arası fırsat eşitliğinin sağlanması gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Girişimcilik Becerisi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programı, 2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE 2018 AND 2024 TURKEY CENTURY EDUCATION MODEL LIFE SKILLS TEACHING PROGRAMS IN TERMS OF ENTREPRENEURSHIP SKILLS

ABSTRACT

The aim of this study is to comparatively examine how entrepreneurship skills are addressed in the 2018 and 2024 Turkish Century Education Model Life Sciences Curricula. Entrepreneurship is defined as the process of developing innovative ideas with economic value and has an important place in education systems today. When the literature on entrepreneurship education is examined, it is stated that this education contributes to the development of individual characteristics such as creativity, self-confidence, problem solving and innovation and is more effective when started at an early age. In this study, document analysis method, one of the qualitative research designs, was used, and the data sources are the achievements associated with entrepreneurship skills in the 2018 Life Science Curriculum and the 2024 Turkey Century Education Model Life Science Curriculum. The data obtained within the scope of the research were systematically analyzed and interpreted in line with the descriptive analysis method, one of the qualitative data analysis approaches. The official curriculum documents published by the Ministry of National Education were analyzed on a sentence-by-sentence basis and the achievements and learning outcomes related to entrepreneurship skills were compared. According to the findings of the study, while the 2018 Life Sciences Curriculum includes 39 learning outcomes related to entrepreneurship, the 2024 program includes 19 learning outcomes.

This reduction shows that the outcomes are prioritized more on quality rather than quantity and that each outcome targets more in-depth, specific skills. In the 2018 program, entrepreneurship skills are mostly expressed through indirect concepts such as taking responsibility, collaboration and savings, whereas in the 2024 program, they are explicitly emphasized through modern concepts such as project design, digital entrepreneurship and sustainability. It was also observed that entrepreneurship skills in the 2024 curriculum were reshaped in a social and global dimension by associating them with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). As a result, it has been determined that the 2024 Life Sciences Curriculum addresses entrepreneurship skills

in a more comprehensive and in-depth manner by integrating them with the digital literacy and social responsibility understanding required by the age.

However, it was revealed that factors such as redefining the role of teachers and ensuring equal opportunities between schools should be taken into consideration for the successful implementation of the program.

Keywords: Entrepreneurship Skills, Türkiye Century Education Model, 2024 Life Science Curriculum, 2018 Life Science Curriculum.

Giriş

Girişimcilik, bireylerin yenilikçi fikirler geliştirerek bu fikirleri ekonomik değere dönüştürme sürecidir. Bu süreç, yalnızca ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda toplumsal gelişimi de destekleyen kritik bir beceridir. Girişimcilik eğitimi, ilk olarak 1945 yılında Harvard Business School'da başlamış ve o tarihten bu yana küresel ölçekte büyük bir popülerlik kazanmıştır (Mwasalwiba, 2010). Günümüzde, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Almanya ve Hollanda gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, girişimcilik eğitimi üniversitelerden ilkokullara kadar geniş bir yelpazede öğretilmektedir. Bu eğitim, öğrencilere yalnızca iş dünyasında başarılı olmak için gerekli bilgi ve becerileri kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda onların yaratıcılık, özgüven ve sorumluluk gibi kişisel niteliklerini de geliştirir (Abderrahman, 2016). Girişimcilik, insan faktörünü merkeze alan ve ekonomik çıktılar üreten bir faaliyet olması nedeniyle hem psikoloji hem de ekonomi disiplinlerinin araştırma alanına girmektedir (Ulucan, 2015). Bu kavram, ekonomi ve psikolojinin yanı sıra sosyoloji ve eğitim gibi alanlarda da incelenmektedir (Yurtseven, 2020). Girişimcilik, bireylerin yüksek düzeyde motivasyon, girişimcilik ruhu ve faaliyetlere karşı isteklilik göstermesiyle ortaya çıkan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (İşcan ve Kaygın, 2011). Bu nedenle, öğrencilerde girişimcilik motivasyonunu artırmak, olumlu tutumlar geliştirmek ve girişimcilikle ilgili bilgi, beceri ve davranışları kazandırmak, eğitim bilimlerinin önemli bir çalışma alanıdır. Girişimcilik, zaman, çaba ve sosyal, finansal, psikolojik riskler olarak parasal kazanç ve kişisel tatmin sağlama süreci olarak da ifade edilmektedir (Hisrich, Shepherd, ve Peters, 2017). Bu süreç, bireylerin fırsatları proaktif bir şekilde değerlendirmesi ve zorluklara yenilikçi çözümler üretmesiyle karakterize edilir. Yüksek girişimcilik becerisine sahip bireyler, genellikle başarı odaklı, öz yeterlilik düzeyi yüksek ve mevcut düzeni sorgulayarak yenilikçi çözümler sunma eğilimindedir (Florian, Karri ve Rossiter, 2007).

Girişimcilikle ilgili tartışmalarda, bir tarafta girişimcilerin doğuştan bu özelliklere sahip olduğunu savunanlar, diğer tarafta ise girişimciliğin öğrenilebilir olduğunu iddia edenler yer almaktadır. Ancak, girişimciliğin eğitim yoluyla öğretilebileceği ve geliştirilebileceği görüşü daha

baskındır. Bu görüş, girişimcilik eğitimi, iş kurma ve girişimci performansı arasındaki ilişkiyi destekleyen geniş bir literatür tarafından desteklenmektedir (Rodrigues vd., 2012). Huber, Sloof ve Van Praag (2014), girişimciliğin hem doğuştan gelen hem de öğretilen bir beceri olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, birçok Avrupa ülkesi, girişimcilik eğitimini teşvik eden programlar ve kurslar geliştirmektedir (Rodrigues vd., 2012).

Girişimcilik eğitimi, öğrencilerin aktif katılımını gerektiren ve onlara iş dünyasında başarılı olmak için gerekli temel becerileri kazandıran bir süreçtir (Isaac, Visser, Friedrich ve Brijlal, 2007'de akt. Chinonye ve Akinbode, 2014). Umunadi (2014), bu becerileri, bireylerin bağımsızlıklarını kazanmalarını ve girişimci olarak etkin bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlayan iş yetkinlikleri olarak tanımlar. Bu yetkinlikler, öğrencilerin kavramları, verileri ve gerçekleri etkili bir şekilde kullanarak işletmelerde başarılı olmalarını kolaylaştırır. Maryrose ve Obiajulu (2020), girişimcilik eğitiminin bireylere yaratıcı özerkliklerini ortaya koyma, özgüvenlerini artırma ve kişisel eylemlilik duygusunu geliştirme fırsatları sunduğunu vurgulamaktadır. Moemeke (2013) ise girişimciyi, yalnızca buluşçulukla değil, aynı zamanda yaratıcılık, yenilikçilik ve yaşam boyu öğrenmeye bağlılıkla tanımlar. Bu eğitim süreci, öğrencilerin bilişsel süreçlerini, inançlarını ve tutumlarını değiştirmeyi gerektirir (Ayanyemi, 2024) ve eğitimcilerle öğrenciler arasında iş birliğine dayalı öğrenmeyi içerir. Lorena ve Elvia (2017), öğretmenlerin temel sorumluluğunun, öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerini uygulama şansı bulmalarını sağlamak olduğunu belirtir. Bu yaklaşım, öğrencilerin girişimcilik sürecinin tüm yönlerini keşfetmelerine ve bu süreçte aktif rol almalarına olanak tanır.

Girişimcilik eğitimi, özellikle erken yaşlarda başladığında, öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmede etkili olmaktadır (Athayde, 2009; Vaidya, 2007; Areo, 2014). Bu nedenle, nitelikli girişimcilik eğitimlerinin uygulanması, öğrencilerin potansiyellerini ortaya çıkarmak için gereklidir. Girişimcilik eğitimi, öğrencilere yaratıcı fikirleri girişimci eylemlere dönüştürme becerisi kazandırmayı hedefler (Eurodice, 2016). Bu süreç, kapsamlı bir şekilde tasarlanmış eğitim programlarıyla mümkündür. Adegun (2013), girişimcilik eğitiminin gelişmesini destekleyen faktörleri inceleyerek, öğrencilerin girişimci potansiyellerini geliştirmek için finansal destek, eğitimler ve fırsatlar sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Girişimcilik eğitimi, öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim ve liderlik becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Ernest, Matthew ve Samuel, 2015). Pfeifer, Oberman-Peterka ve Jeger (2008), girişimcilik eğitiminin hedeflerini şu şekilde sıralamaktadır: girişimcilikle ilgili bilgi kazandırmak, farkındalık oluşturmak ve girişimci davranış becerilerini geliştirmek.

Girişimcilik, bireylerin kişisel, sosyal ve iş yaşamlarında önemli bir rol oynayan çok boyutlu bir kavramdır. Eurydice (2016) ilköğretim düzeyinde girişimcilik eğitiminin, öğrencilerin kişisel özelliklerini geliştirmeye ve girişimci kariyerinin farkındalığını artırmaya odaklanması gerektiğini belirtmektedir. Bu eğitim süreci, küçük yaş veya büyük yaştaki öğrencilerin zihinsel gelişimleri, tutumları, becerileri ve kariyer istekleri gibi boyutları kapsamalıdır. Bu bağlamda, girişimcilik eğitimi, bilgi, beceri, tutum ve davranış boyutlarını içeren kapsamlı bir yaklaşım benimsemelidir. Avrupa’da ASTEE (Girişimcilik Eğitiminde Değerlendirme Araçları ve Göstergeleri) projesi kapsamında, bu boyutları sistematik bir şekilde ele alan bir çerçeve oluşturulmuştur (ASTEE Proje Konsorsiyumu, 2014).

Bilgi Boyutu: Girişimcilik eğitiminin bilgi boyutu, öğrencilerin girişimciliği anlamasını, fırsatları tanımasını, ekonomik süreçleri kavramasını ve inovasyon ile yaratıcılık süreçlerini öğrenmesini içerir. Bu boyut, öğrencilerin yaşadıkları ve çalıştıkları koşullarla ilgili sorunları fark etmelerini, girişimcilik sürecini anlamalarını ve etik değerleri benimsemelerini hedefler.

Beceriler Boyutu: Beceriler boyutu, girişimcilik sürecinde gerekli olan pratik yetkinlikleri kapsar. Bu yetkinlikler arasında planlama, organize etme, yönetme, iletişim kurma, analiz etme, risk alma ve etkili sunum yapma gibi beceriler yer alır. Ayrıca, öğrencilerin bireysel ve takım halinde çalışma, durum değerlendirme, fikirleri birleştirme ve taahhütleri harekete geçirme gibi yeteneklerini geliştirmeleri hedeflenir.

Tutumlar Boyutu: Tutumlar boyutu, öğrencilerin girişimci bir zihniyet geliştirmesini destekler. Bu boyut, bağımsızlık, motivasyon, kararlılık, risk eğilimi, yaratıcılık ve öz yeterlik gibi özellikleri içerir. Öğrencilerin kendine inanma, öz farkındalık, sosyal güven ve başarısızlık toleransı gibi tutumlar geliştirmesi, girişimcilik sürecinde başarılı olmalarını kolaylaştırır.

Kişisel, sosyal ve iş yaşamında girişimcilik süreci niyetten eyleme kadar uzanan bir dizi davranışı içerir. Bu süreç, aşağıdaki adımlardan oluşur (ASTEE Proje Konsorsiyumu, 2014);

1.Niyet → Proaktiflik: Bu aşamada, birey aktif bir şekilde hedef belirler ve bu hedeflere ulaşmak için harekete geçme isteği gösterir. Proaktiflik, girişimcinin geleceğe yönelik planlar yapmasını ve bu planları hayata geçirmek için gerekli motivasyonu toplamasını sağlar.

2.Fırsat Arama ve Keşif → Yenilik: Bu adım, girişimcinin yeni fırsatlar aramasını, belirsizlikten hoşlanmasını ve zorluklarla başa çıkma becerisini geliştirmesini içerir. Girişimci, çevresindeki potansiyel fırsatları değerlendirir ve bu fırsatları yenilikçi bir şekilde kullanmanın yollarını arar.

3.Fırsatı Keşfetme Kararı → Değişim: Bu aşamada, girişimci belirsiz durumlarda risk alarak harekete geçer ve zorluklara esnek bir şekilde cevap verir. Değişime açık olmak ve riskleri yönetebilmek, bu sürecin temel unsurlarıdır.

4.Fırsatı Değerlendirme → Eylem: Son adım, girişimcinin bağımsız hareket etmesini, problem veya çatışma durumlarını yaratıcı bir şekilde çözmesini, karşısındakini ikna etmesini ve bir şeyler yapmaya taahhüt etmesini içerir. Bu aşamada, girişimci fikirlerini hayata geçirir ve bu fikirleri başarılı bir şekilde uygulamak için gerekli adımları atar.

Girişimcilik becerileri, bireylerin gelecekteki fırsatları tanımaları ve bu fırsatları değerlendirmeleri için gereken bilgi ve yeteneklerle donatılmalarını sağlar (Ademiluyi, 2017). Girişimcilik becerileri, bir ulusun ekonomik hedeflerini şekillendirme ve gerçekleştirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, erken yaşlarda girişimcilik farkındalığını teşvik etmek için bu becerilerin ilkökul müfredatına dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Girişimcilik eğitimi, öğrencilere işsizlik ve yoksulluk gibi küresel sorunlarla başa çıkma konusunda gerekli bilgi, beceri ve tutumları kazandırır (Koko ve Ikpesu, 2009; Onstenk, 2003). Ademiluyi (2017), girişimcilik becerilerini, bireylerin zorlu iş ortamlarında etkin bir şekilde faaliyet göstermek için geliştirdikleri iş yetenekleri olarak tanımlamaktadır. Bu beceriler, öğrencilerin gelecekteki fırsatları tanımaları ve bu fırsatları değerlendirmeleri için gereken bilgi ve yeteneklerle donatılmalarını sağlar.

İlköğretim düzeyinde girişimcilik, ticari faaliyetlerden çok, farklı düşünme, fırsatları değerlendirme, yenilik yapma, risk alma ve projeler gerçekleştirme gibi becerilerin geliştirilmesine odaklanır (Yurtseven, 2020). Girişimcilik, özgüven, başarı isteği, problem çözme, risk alma, yaratıcılık ve yenilikçilik gibi birçok özelliği içeren çok boyutlu bir beceridir. Bu süreç, yeni icatlar yapmaktan ziyade, mevcut ürün veya hizmetlere yenilikçi eklemeler yaparak farklı çözümler üretmeyi hedefler. Girişimciler, genellikle bir problemi çözme veya mevcut koşulları iyileştirme amacıyla harekete geçerler. Bu adım, özgüven, kararlılık, çaba ve yenilikçilik gibi becerilerle desteklendiğinde başarıya ulaşır (Yurtseven, 2020).

Girişimcilik eğitiminin ilkökul düzeyinde uygulanması, öğrencilerin karar verme, problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Najmonnisa, Lubna ve Rabia, 2021). Khuluqo (2017), buluşçuluk, özerklik, esneklik ve problem çözme gibi girişimcilik özelliklerinin ilköğretim düzeyinde kazanılabileceğini belirtmektedir. Bu beceriler, öğrencilerin yaşamları boyunca karşılaştıkları zorluklara hazırlıklı olmalarını sağlar. Öğretme ve öğrenme sürecinin başarısı, kullanılan öğretim yöntemlerine ve stratejilerine bağlıdır (Dike, 2014). Alison (2019), öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin bilgi ve becerileri daha hızlı ve verimli bir şekilde kazanmalarını sağladığını vurgulamaktadır.

Bu çalışma, 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında girişimcilik becerisinin nasıl ele alındığını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda araştırma soruları şunlardır;

1.2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında girişimcilik becerisi hangi öğelerle tanımlanmaktadır?

2.Girişimcilik becerisinin 2018 kazanımları ve 2024 öğrenim çıktıları programlarında nasıl farklılıklar göstermektedir?

Yöntem

Bu çalışma, 2024 Maarif Modeli HBÖP ile 2018 HBÖP’ında girişimcilik becerisinin nasıl ele alındığını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerine dayanmaktadır ve doküman analizi ve betimsel analiz gibi yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemler, eğitim programlarının derinlemesine analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Bowen, 2009; Creswell, 2014). Doküman analizi, nitel araştırmalarda yazılı materyallerin sistematik bir şekilde incelenmesi için kullanılan bir yöntemdir (Bowen, 2009). Coffey ve diğ. (1996) tarafından önerildiği gibi, doküman analizinde cümle düzeyinde analiz benimsenmiştir. Bu yaklaşım, dokümanların sadece kelimelerden değil, cümleler ve ifadelerden oluştuğu gerçeğine dayanmaktadır. Cümleler, dokümanın bağlamını ve anlamını daha iyi yansıttığı için analiz birimi olarak seçilmiştir. Örneğin, "Öğrenciler, çevresindeki sorunları belirleyerek çözüm önerileri geliştirir" gibi cümleler, girişimcilik becerisinin nasıl tanımlandığını ve uygulandığını anlamak için analiz edilmiştir.

Veri Kaynakları ve Veri Toplama Aracı

Araştırmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini sağlamak için, veri toplama ve analiz süreçleri şeffaf bir şekilde raporlanmıştır. Doküman analizi sürecinde, her iki programın resmî metinleri titizlikle incelenmiş ve bulgular araştırmacılar arasında tartışılarak konsensüs sağlanmıştır. Kodlama süreçlerinde ise, belirlenen kavramlar ve temalar araştırmacılar tarafından tekrar gözden geçirilmiş ve tutarlılık sağlanmıştır. Ayrıca, bulgular uluslararası literatürle karşılaştırılarak yorumlanmış ve bu sayede araştırmanın geçerliliği artırılmıştır (Creswell, 2014).

Bu çalışmada, 2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarının resmî müfredat dokümanları incelenmiştir. İlgili dersin 2018 ve 2014 yıllarında ait öğretim programında Millî Eğitim Bakanlığı’nın <https://tymm.meb.gov.tr/> sitesinden erişilmiş, belgelerin orijinallikleri kontrol edilmiştir.

Veri Analiz Süreci

Bu araştırmada veri analizi sürecinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, nitel araştırmalarda verilerin sistematik şekilde özetlenmesi ve yorumlanmasını sağlar (Miles & Huberman, 1994). Bu yöntem, verileri doğal bağlamında inceleyerek anlamlı temalar oluşturmayı amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında girişimcilik becerisine ilişkin veriler “Girişimcilik

Becerisinin Tanımı ve Kapsamı”, “2018 Kazanımları ve 2024 Öğrenim Çıktıları Dağılımı” ve “2018 ve 2024 Programlarının Karşılaştırması” başlıkları altında incelenmiştir. Bu temalar doğrultusunda girişimcilikle ilgili kazanımlar, öğretim yöntemleri ve bağlamsal faktörler analiz edilmiştir. Analizler, UNESCO (2017) sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve European Commission (2016) EntreComp çerçevesi doğrultusunda yorumlanmıştır.

Bulgular

Programların girişimcilik becerisi tanımı ve kapsamı bakımından karşılaştırılması

Programların girişimcilik becerisi tanımı ve kapsamı bakımından karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tanımı ve Kapsamı bakımından karşılaştırma tablosu

Kriter	2018 HBÖP	2024 Programı HBÖP
Girişimcilik Tanımı	Dolaylı (sorumluluk, tasarruf, iş birliği)	Açık ve kapsamlı ("proje tasarımı", "dijital girişimcilik")
Beceri Odakları	Sorumluluk alma, yaratıcı düşünme, iş birliği	Yenilikçi projeler, dijital okuryazarlık, sürdürülebilirlik
Küresel Bağlantılar	Sınırlı	BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile uyum

Tablo 1, 2018 ve 2024 programları arasında girişimcilik becerisinin tanımı, kapsamı ve odak noktalarındaki değişimi ortaya koymaktadır. 2018 programında girişimcilik becerisi, dolaylı bir şekilde ele alınmıştır. Sorumluluk alma, tasarruf ve iş birliği gibi kavramlarla sınırlı kalan tanım, daha çok genel sosyal becerilere odaklanmaktadır. Bu dönemde girişimcilik, bireysel yetkinliklerin geliştirilmesiyle ilişkilendirilmiş, ancak teknik veya yenilikçi uygulamalara yeterince vurgu yapılmamıştır. Buna karşılık, 2024 programında girişimcilik tanımı hem netleşmiş hem de genişletilmiştir. "Proje tasarımı" ve "dijital girişimcilik" gibi somut ve güncel kavramların eklenmesiyle, girişimciliğin teknoloji ve inovasyonla doğrudan bağlantılı bir beceri olarak yeniden şekillendiği görülmektedir. Bu değişim, dijitalleşmenin ve proje tabanlı çalışmaların önem kazandığı çağdaş ihtiyaçlara uyum sağlama amacını yansıtmaktadır. Beceri odakları açısından da önemli bir evrim söz konusudur. 2018 programında temel sosyal ve bilişsel beceriler ön plandayken, 2024 programı teknoloji ve sürdürülebilir kalkınma ile doğrudan ilişkili yetkinliklere ağırlık vermektedir. Örneğin, "yaratıcı düşünme" ve "iş birliği" gibi geleneksel becerilerin yanı sıra, "yenilikçi projeler", "dijital okuryazarlık" ve "sürdürülebilirlik" gibi kavramlar öne çıkmıştır. Bu durum, girişimciliğin artık yalnızca kişisel gelişimle sınırlı olmadığını, aynı zamanda teknolojik dönüşüm ve küresel sorunlara çözüm üretme kapasitesiyle ilişkilendirildiğini göstermektedir. Özellikle dijital okuryazarlık ve sürdürülebilirliğin vurgulanması, eğitim programlarının güncel trendlere ve toplumsal ihtiyaçlara uyum sağladığının

bir göstergesidir. Küresel bağlantıların güçlendirilmesi de dikkat çeken bir diğer gelişmedir. 2018 programında küresel hedeflerle doğrudan bir uyum gözlemlenmezken, 2024 programı Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile bağ kurmuştur. Bu durum, girişimcilik eğitiminin toplumsal ve çevresel sorumluluklarla entegre edildiğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uyum, öğrencilerin yerel ve küresel sorunlara duyarlı, çözüm odaklı bireyler olarak yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, eğitim programlarının dışa dönük ve sosyal etki yaratma hedefiyle tasarlandığını kanıtlamaktadır.

Tablo 2. Kazanım ve öğrenim çıktıları bakımından karşılaştırma tablosu

1.sınıf	2018 Kazanım	1.sınıf	2024 Öğrenme Çıktısı
1. Okulumuzda Hayat	HB.1.1.1	1. Ben ve Okulum	HB.1.1.1.
	HB.1.1.10.		
	HB.1.1.11.		
	HB.1.1.14		
	HB.1.1.15.		
	HB.1.1.17		
2. Evimizde Hayat	HB.1.2.6.	2. Sağlığım ve Güvenliğim	HB.1.2.2.
	HB.1.2.7.		HB.1.2.4.
3. Sağlıklı Hayat	HB.1.3.3.	3. Ailem ve Toplum	-
	HB.1.3.5.		
4. Güvenli Hayat	-	4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	-
5. Ülkemizde Hayat	HB.1.5.6.	5. Doğa ve Çevre	-
	HB.1.5.7.		
6. Doğada Hayat	HB.1.6.5.	6. Bilim, Teknoloji ve Sanat	HB.1.6.1.
	HB.1.6.7.		HB.1.6.2.
			HB.1.6.3.
Toplam	14	Toplam	6
2.sınıf	2018 Kazanım	2.sınıf	2024 Öğrenme çıktısı
1. Okulumuzda Hayat	HB.2.1.1.	1. Ben ve Okulum	HB.2.1.1.
	HB.2.1.4		HB.2.1.2.
	HB.2.1.7.		HB.2.1.3.
	HB.2.1.8.		HB.2.1.4.
	HB.2.1.11		
2. Evimizde Hayat	HB.2.2.4.	2. Sağlığım ve Güvenliğim	HB.2.2.4.
	HB.2.2.5.		
	HB.2.2.6.		
	HB.2.2.8.		
	HB.2.2.9.		
3. Sağlıklı Hayat	HB.2.3.2.	3. Ailem ve Toplum	-
	HB.2.3.6.		
	HB.2.3.7.		
4. Güvenli Hayat	-	4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	-
5. Ülkemizde Hayat	-	5. Doğa ve Çevre	HB.2.5.4.
6. Doğada Hayat	HB.2.6.4.	6. Bilim, Teknoloji ve Sanat	-
	HB.2.6.9.		
Toplam	15	Toplam	6
3.sınıf	2018 Kazanım	3.sınıf	2024 Öğrenme çıktısı
1. Okulumuzda Hayat	HB.3.1.1.	1. Ben ve Okulum	HB.3.1.1.
	HB.3.1.7.		HB.3.1.3.
	HB.3.1.8.		
	HB.3.1.9.		

	HB.3.1.10.		
2. Evimizde Hayat	HB.3.2.4.	2.Sağlığım ve Güvenliğim	HB.3.2.1.
	HB.3.2.8.		HB.3.2.2.
			HB.3.2.3.
3. Sağlıklı Hayat	HB.3.3.2.	3. Ailem ve Toplum	HB.3.3.2.
			HB.3.3.3.
4. Güvenli Hayat	-	4. Yaşadığım Yer ve Ülkem	-
5. Ülkemizde Hayat	HB.3.5.7.	5. Doğa ve Çevre	-
6. Doğada Hayat	HB.3.6.5.	6. Bilim, Teknoloji ve Sanat	-
Toplam	10	Toplam	7

2018 yılındaki kazanımlar, öğrencilerin temel yaşam becerilerini kazanmalarına odaklanmıştır. Bu kazanımlar, öğrencilerin okul, ev, sağlık, doğa ve toplumla ilgili temel bilgileri edinmelerini ve bu alanlarda sorumluluk almalarını hedeflemektedir. Girişimcilik becerisi daha çok dolaylı olarak, öğrencilerin sorumluluk almaları, karar verme süreçlerine katılmaları ve kaynakları verimli kullanmaları gibi konular üzerinden ele alınmıştır. 2024 Programında 2024 yılındaki öğrenme çıktıları ise daha modern ve bütünlük bir yaklaşım sergilemektedir. Özellikle bilim, teknoloji, sanat, çocuk hakları, sosyal sorumluluk projeleri ve mesleklerin toplumsal önemi gibi konulara daha fazla vurgu yapılmaktadır. Bu program, öğrencilerin sadece temel becerileri kazanmalarını değil, aynı zamanda bu becerileri kullanarak yaratıcı ve girişimci fikirler üretmelerini de hedeflemektedir.

2018 Programında Girişimcilik becerisi, daha çok örtük bir şekilde ele alınmıştır. Örneğin, öğrencilerin sınıf içi karar alma süreçlerine katılmaları, okul kaynaklarını verimli kullanmaları ve istek ile ihtiyaçlarını ayırt etmeleri gibi kazanımlar, girişimcilik becerisinin temel unsurlarını içermektedir. Ancak bu kazanımlar, girişimcilik kavramını doğrudan vurgulamaktan ziyade, dolaylı olarak bu beceriyi desteklemektedir. 2024 programında girişimcilik becerisi daha net bir şekilde tanımlanmıştır. Özellikle öğrencilerin kendilerini geliştirmek istedikleri alanlarda plan yapmaları, fikirlerini eyleme dönüştürmeleri ve sosyal sorumluluk projeleri geliştirmeleri gibi çıktılar, girişimcilik becerisini daha açık bir şekilde hedeflemektedir. Bu çıktılar, öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme ve proje yönetimi gibi girişimcilikle ilgili temel becerileri kazanmalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

2018 programında sosyal sorumluluk ve toplumsal farkındalıkla ilgili kazanımlar daha sınırlıdır. Özellikle ülkemizde yaşayan farklı kültürlerin sorunlarına yönelik projelere katılma gibi kazanımlar bulunsa da, bu konulara daha az vurgu yapılmıştır. 2024 programında ise sosyal sorumluluk ve toplumsal farkındalık daha ön plandadır. Özellikle çocuk haklarını tanıtmak, yardıma ihtiyacı olan bireylerin yaşamını kolaylaştırmak ve mesleklerin toplumsal önemini yorumlamak gibi çıktılar, öğrencilerin toplumsal sorunlara karşı duyarlı ve çözüm odaklı bir yaklaşım geliştirmelerini hedeflemektedir.

2018 programı, öğrencilerin temel becerileri kazanmalarına odaklanmıştır. Bu kazanımlar daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Öğrencilerin sınıf içi etkinliklere katılmaları, kurallara uymaları ve temel yaşam becerilerini öğrenmeleri hedeflenmiştir. 2024 programı ise daha öğrenci merkezli ve proje temelli bir yaklaşım sergilemektedir. Özellikle öğrencilerin kendi ilgi alanlarını belirlemeleri, bu alanlarda plan yapmaları ve projeler geliştirmeleri teşvik edilmektedir.

2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programı, girişimcilikle ilişkili 39 kazanım içerirken, 2024 Programı bu sayıyı 19 öğrenme çıktısına indirgeyerek daha yoğunlaştırılmış ve odaklanmış bir yapı sunmaktadır. Bu azalma, kazanımların nicelikten çok niteliğe öncelik verildiğini ve her bir çıktının daha derinlemesine, spesifik becerileri hedeflediğini göstermektedir. 2024 Programı, girişimcilik becerilerini "proje geliştirme", "yaratıcı ürün tasarımı" ve "sosyal sorumluluk eylemleri" gibi eylem odaklı başlıklarla ele alarak, öğrencilerin teorik bilgidan pratik uygulamalara geçişini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Bu değişim, eğitimde kalıcı öğrenme ve beceri temelli yaklaşımın öne çıkarıldığının bir göstergesidir.

Sonuç ve Tartışma

2018 ve 2024 Hayat Bilgisi Öğretim Programları arasındaki karşılaştırma, girişimcilik becerilerinin tanım, kapsam ve uygulama düzeylerinde önemli değişiklikler olduğunu ortaya koymaktadır. 2018 programında girişimcilik, dolaylı olarak ele alınmış; sorumluluk alma, tasarruf ve iş birliği gibi genel sosyal beceriler üzerinden kavramsallaştırılmıştır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bireysel yetkinliklerinin geliştirilmesine yönelik olsa da girişimciliğin teknik ve yenilikçi yönlerine yeterince değinilememiştir. Buna karşın, 2024 programı girişimcilik kavramını “proje tasarımı” ve “dijital girişimcilik” gibi somut kavramlarla yeniden yapılandırarak daha açık ve kapsamlı bir çerçeve sunmuştur. Bu dönüşüm, öğrencilerin dijital teknolojiler ve inovasyon süreçlerine daha doğrudan hazırlanmalarını sağlarken, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda toplumsal ve çevresel duyarlılıkları da desteklemektedir (European Commission, 2016; UNESCO, 2017).

Öğrenim çıktılarındaki azalma da önemli bir bulgudur; 2018 programının 37 kazanımından 2024 programında 18 öğrenme çıktısına düşülmesi, müfredatın daha yoğun ve odaklanmış bir yapıya kavuştuğunu göstermektedir. Bu yoğunlaşma, her bir öğrenme çıktısının daha derinlemesine ve spesifik becerileri hedeflemesine olanak tanımakta; öğrencilerin yalnızca teorik bilgi edinmelerinin ötesinde, bu bilgileri pratik uygulamalara dönüştürmelerini desteklemektedir. Proje geliştirme, yenilikçi ürün tasarımı ve sosyal sorumluluk eylemleri gibi eylem odaklı

uygulamalar, erken yaşta girişimcilik eğitiminin önemini ve nitelikli becerilerin geliştirilmesine yönelik stratejik yaklaşımın benimsendiğini ortaya koymaktadır (Abderrahman, 2016).

Ayrıca, 2024 programında dijital okuryazarlık ve sürdürülebilirlik gibi kavramların müfredata entegre edilmesi, eğitim sisteminin günümüz dijital çağının ve küresel sorunların gereksinimlerine uyum sağlama çabasını yansıtmaktadır. Dijital teknolojilerin etkin kullanılması, öğrencilerin yenilikçi düşünce yapısını desteklerken; sürdürülebilirlik vurgusu, toplumsal ve çevresel sorumluluk bilincinin gelişimine katkıda bulunur. Bu durum, müfredatın sadece bireysel gelişimi desteklemekle kalmayıp, öğrencilerin küresel sorunlara çözüm üretebilen donanımlı bireyler olarak yetiştirilmesine olanak tanımaktadır.

2018 programında girişimcilik becerileri daha çok sınıf içi etkinlikler, temel sorumluluklar ve sosyal beceriler üzerinden ele alınmıştır. Bu yaklaşım, öğrencilerin genel bir çerçevede yetiştirilmesine yönelik olsa da girişimciliğin yenilikçi ve eylem odaklı yönlerini yeterince vurgulamamıştır. 2024 programı ise öğrenci merkezli, eylem odaklı ve derinlemesine öğrenmeyi hedefleyen bir yapı sunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin iletişim becerilerinden dijital okuryazarlığa, proje geliştirme ve problem çözme gibi alanlarda kazanım sağlamalarına olanak tanıyarak, çağın gerektirdiği teknik bilgi ve yenilikçi düşünce yapısının geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Ademiluyi, 2017; Ademiluyi, Ayanwole & Aluko, 2022).

2024 programının öğrenci merkezli ve proje temelli yapısı, Maryrose ve Obiajulu'nun (2020) vurguladığı yaratıcı özerklik ve öz yeterlik kavramlarıyla örtüşmektedir. Öğrencilerin "kendi ilgi alanlarını belirleme" ve "projeler geliştirme" süreçleri, onlara bağımsız karar verme ve risk alma deneyimi kazandırmaktadır. Bu durum, Florian, Karri ve Rossiter'in (2007) tanımladığı başarı odaklı girişimci profili ile uyumludur. Ayrıca, "çocuk haklarını tanıtmak" gibi sosyal projeler, öğrencilerin sosyal güven ve empati becerilerini geliştirerek, girişimciliği bir "toplumsal katılım aracına" dönüştürmektedir.

2024 programının Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile uyumlu olması, girişimciliğin toplumsal dönüşüm aracı olarak yeniden konumlandırıldığını gösterir. Ademiluyi'nin (2017) vurguladığı gibi, girişimcilik becerileri yalnızca ekonomik kalkınmayı değil, aynı zamanda sosyal eşitsizliklerin azaltılmasını da hedeflemelidir. 2024 programında yer alan "çocuk haklarını tanıtmak" (HB.3.1.3) ve "yardıma ihtiyacı olan bireylerin yaşamını kolaylaştırma" (HB.3.3.2) çıktıları, girişimciliği sosyal inovasyonla birleştiren bir perspektif sunmaktadır. Bu durum, Koko ve Ikpesu'nun (2009) işaret ettiği gibi, girişimciliğin işsizlik ve yoksullukla mücadele gibi küresel sorunlara çözüm üretme potansiyelini ortaya koymaktadır.

2018 programının bu boyutu eksik bırakması, girişimciliğin salt "ticari faaliyet" olarak algılanması riskini artırmıştır. Oysa Yurtseven (2020), ilköğretim düzeyinde girişimciliğin farklı düşünme, problem çözme ve toplumsal katılım becerileriyle sınırlandırılmaması gerektiğini savunur. 2024 programı, bu eleştiriyi dikkate alarak girişimciliği "sürdürülebilirlik" ve "dijital okuryazarlık" gibi çağdaş kavramlarla zenginleştirmiştir. Örneğin, "kaynakları tasarruflu kullanma" (HB.2.5.4) çıktısı, çevresel sürdürülebilirliği girişimcilikle ilişkilendirerek, öğrencilere etik ve ekolojik sorumluluk bilinci aşlamaktadır.

2024 programının başarısı, öğretmenlerin rolünü yeniden tanımlamayı gerektirir. Lorena ve Elvia'nın (2017) belirttiği gibi, öğretmenlerin mentorluk ve rehberlik becerileri, öğrencilerin girişimcilik sürecinde aktif rol almalarını sağlamada kritiktir. 2018 programının öğretmen merkezli yapısı, bu ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmıştır. 2024 programı ise öğretmenlere, öğrencilerin projelerini desteklemek için disiplinlerarası iş birliği ve teknoloji entegrasyonu gibi yeni sorumluluklar yüklemektedir. Bu durum, Adegun'un (2013) altını çizdiği finansal destek ve eğitimci eğitimleri olmadan sürdürülebilir olmayacaktır.

2024 programının "dijital girişimcilik" vurgusu, küresel ekonomide teknolojinin merkezi rolünü yansıtmaktadır. Ancak, bu çıktıların uygulanabilmesi için okulların teknolojik altyapı ve dijital araçlara erişiminin sağlanması şarttır. Bu durum, kırsal bölgelerdeki okullar ile kentlerdeki okullar arasında fırsat eşitsizliği yaratma riski taşımaktadır. Ademiluyi'nin (2017) işaret ettiği gibi, girişimcilik eğitiminin etkili olabilmesi için tüm öğrencilerin eşit kaynaklara erişimi garanti altına alınmalıdır. Aksi takdirde, programın "dijital okuryazarlık" hedefleri yalnızca belirli bir kesimle sınırlı kalacaktır.

2018 ve 2024 programları arasındaki dönüşüm, girişimcilik eğitiminin yalnızca bireysel yetkinliklerin geliştirilmesiyle sınırlı kalmayıp, teknolojik dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınma gibi çağdaş gereksinimlerle uyumlu, derinlemesine öğrenmeye dayalı bir yaklaşımla yeniden yapılandırıldığını göstermektedir. Bu yenilikçi modelin, öğrencilerin gelecekteki girişimcilik faaliyetlerine sağlam bir temel oluşturacağı ve onların küresel sorunlara duyarlı, çözüm odaklı bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Ancak, bu potansiyelin gerçekleşmesi, eğitim politikalarının kapsayıcı, erişilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde tasarlanmasına bağlıdır. Girişimcilik eğitimi, ancak bu bütünsel yaklaşımla toplumsal dönüşümün itici gücü haline gelebilir.

KAYNAKÇA

- Abderrahman, H. (2016). Effectiveness of early entrepreneurship education at the primary school level: Evidence from a field research in Morocco. *Economics Education*, 15(2), 83-103.
- Ademiluyi, L. F. (2017). Business competencies needed for effective entrepreneurship as perceived by fresh candidates. *Business Education Journal*, 1, 18-28.

- Ademiluyi, L. F., Ayanwole, A. A., & Aluko, K. O. (2022). Perception of Vocational and Non-Vocational Educators on Implementation of Entrepreneurship Studies in Primary School Curriculum and Pupils' Entrepreneurial Awareness in Lagos State. *Kwasu International Journal of Education*, 4(1), 81-86.
- ASTEE Proje Konsorsiyumu. (2014). How to assess and evaluate the influence of entrepreneurship education, Astee Proje Raporu. <https://www.ffe-ye.dk/media/785741/astee-report.pdf> adresinden 10.02.2025 tarihinde ulaşılmıştır.
- Alison, G. (2019). Introduction to instructional systems design. Erişim adresi: <https://alison.com>.
- Ayanyemi, A. A. (2024). Stakeholders' perception of the implementation of entrepreneurship curriculum for skill acquisition in primary schools (Doctoral dissertation). Kwara State University, Malete, Nigeria.
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Chinonye, L. M., & Akinbode, M. (2014). Entrepreneurship Curriculum and Pedagogical Challenges in Captivating Students' Interest towards Entrepreneurship Education. *International Journal of Economics & Business Studies*, 4(1), 1-13.
- Coffey, A., Beverley, H., & Paul, A. (1996). Qualitative data analysis: Technologies and representations. *Sociological research online*, 1(1), 80-91.
- Coffey, A., Beverley, H., & Paul, A. (1996). Qualitative data analysis: Technologies and representations. *Sociological research online*, 1(1), 80-91.
- Dike, S. (2014). Opening Remarks Presented at the Train-the-Trainers Workshop on the Use of the Revised 9-Year Basic Education Curriculum held at Rockview Hotel, Abuja Nigeria, 5-9th August, 2014.
- European Commission. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101581>
- Eurydice (2016). Entrepreneurship Education at School in Europe. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 36.
- Hisrich, R. D., Peters, M. P., & Shepherd, D. A. (2017). *Entrepreneurship*. McGraw-Hill Education.
- Huber, L. R., Sloof, R. & Van Praag, M. (2014). The effect of early entrepreneurship education: Evidence from a field experiment. *European Economic Review*, 72, 76-97.
- Isaac, Visser, Friedrich, & Brijlal (2007). Akt. Chinonye, L. M., & Akinbode, M. (2014). Entrepreneurship Curriculum and Pedagogical Challenges in Captivating Students' Interest towards Entrepreneurship Education. *International Journal of Economics & Business Studies*, 4(1), 1-13.
- İşcan, Ö. F. ve Kaygın, E. (2011) Potansiyel girişimciler olarak üniversite öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 275-286.
- Khuluqo, I. (2017). Entrepreneurship Education in Primary Schools: A Case Study of Indonesia. *Journal of Entrepreneurship Education*, 20(2), 1-12.
- Koko, M., & Ikpesu, O. C. (2009). Managing entrepreneurship education in Nigerian primary schools: The lost initiative. *African Journal of Educational Research and Development*, 3(2), 427-434.
- Lorena, C. A., & Elvia, G. L. (2017). Developing entrepreneurship in primary schools. *Journal of Teaching and Teacher Education*, 13(64), 292-304.
- Maryrose, C. M., & Obiajulu, C. E. (2020). Acquisition of Innovative and Entrepreneurial Skills in Basic Science Education for Job Creation in Nigeria. *Science Education International*, 28(3), 207-213.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Moemeke, C. D. (2013). Innovating science education for technical entrepreneurship: The curriculum dimension. *Business & Entrepreneurship Journal*, 2(2), 39-46.
- Mwasalwiba, E. S. (2010). Entrepreneurship education: A review of its objectives, teaching methods, and impact indicators. *Education & Training*, 52(1), 20-47.
- Najmonnisa, K., Lubna, O., & Rabia, A. (2021). Entrepreneurship Skills among Young Learners through Play Strategy: A Qualitative Study. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 9(2), 64-74.

- Onstenk, J. (2003). Entrepreneurship and Vocational Education. *European Educational Research Journal*, 2(1), 74-89.
- Pfeifer, S., Oberman–Peterka, S. & Jeger, M. (2008). Assessing entrepreneurship education programmes in Croatian higher education area. *Erenet Profile*, 3(3), 25-35.
- Rodrigues, R.G., Dinis, A., do Paço, A., Ferreira, J. & Raposo, M. (2012). The effect of an entrepreneurial training programme on entrepreneurial traits and intention of secondary students. In T. BurgerHelmche (Ed.), *Entrepreneurship–Born, made and educated* (77–92). Rijeka, Croatia: InTech.
- Shapero, A., & Sokol, L. (1982). The Social Dimensions of Entrepreneurship. In C. A. Kent, D. L. Sexton, & K. H. Vesper (Eds.), *Encyclopedia of Entrepreneurship* (pp. 72-90). Prentice-Hall.
- Ulucan, S. (2015). Girişimcilik eğiliminin ve girişimcilik eğilimini etkileyen faktörlerin analizi: ortaöğretimde lise 3. ve 4. sınıf öğrencileri üzerinde bir uygulama (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Umunadi, E. K. (2014). Acquisition of entrepreneurial and technical education skills for global competitive and job creation. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 128-144.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Yurtseven, R. (2020). Entrepreneurship education in primary school: Purpose, content and teaching process. *International Journal of Science and Education*, 3(2), 135-153.

SOSYAL HİZMET EĞİTİMİ ve YAPAY ZEKA**Umut YANARDAĞ**

Sosyal Hizmet Uzmanı, Doç. Dr. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi Bilimler Fakültesi
Sosyal Hizmet Bölümü

ÖZET

Son yıllarda yapay zekâ teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, eğitim alanında ve özellikle sosyal hizmet eğitiminde önemli bir dönüşümü beraberinde getirmiştir. Yapay zekâ destekli sanal gerçeklik uygulamaları ve chatbotlar, öğrencilerin mesleki bilgi, beceri ve katılım düzeylerini artırırken kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmaktadır. Sanal gerçeklik gözlükleriyle gerçekleştirilen uygulamalar, teoriden pratiğe geçişi kolaylaştırmakta ve öğrencilerin deneyimsel öğrenme fırsatlarını genişletmektedir. Bu teknolojiler, öğrenci motivasyonu ve öz yeterliliği üzerinde olumlu etkiler yaratarak öğrenme çıktılarının güçlenmesine katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, yapay zekâ temelli içerik üretimi ve kaynaklara erişim imkânı, özellikle dil bariyerlerinin bulunduğu ve sosyal hizmet mesleğinin gelişmekte olduğu ülkelerde güncel bilgilere ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Ancak, bu fırsatların yanında çeşitli etik ve mesleki riskler de söz konusudur. Öğrencilerin eleştirel düşünme kapasitelerinde azalma, teknolojik bağımlılık, mahremiyet ve gizlilik ihlalleri ile algoritmik önyargılar, dikkatle yönetilmesi gereken temel sorunlar arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal hizmet eğitimi, yapay zeka, teknolojik dönüşüm

ABSTRACT

In recent years, the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies has led to a significant transformation in education, particularly in the field of social work education. AI-supported virtual reality applications and chatbots enhance students' professional knowledge, skills, and engagement while providing personalized learning experiences. Virtual reality practices conducted through head-mounted displays facilitate the transition from theory to practice and expand opportunities for experiential learning. These technologies positively affect student motivation and self-efficacy, thereby contributing to stronger learning outcomes.

Moreover, AI-based content generation and access to academic resources help overcome language barriers and improve access to up-to-date information, especially in countries where the social work profession is still developing. However, alongside these opportunities, several ethical and professional risks arise. Declines in students' critical thinking capacity, technological dependency, breaches of privacy and confidentiality, and algorithmic bias are among the key challenges that need to be carefully managed.

Keywords: Social work education, artificial intelligence, technological transformation

1.Giriş

Yapay zekâ teknolojilerindeki hızlı gelişim, günlük hayatta yapay zekâ araçlarının daha fazla kullanılmaya başlanması, her alanda yapay zekanın yarattığı bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Dönüşümün gerçekleştiği alanlardan biri eğitimidir. Anaokulundan üniversiteye kadar eğitim alanında yapay zekanın kullanılması, bilgi teknolojileriyle başlayan eğitimde yenilikçi farklı uygulamaların gerçekleştirilmesini beraberinde getirmektedir. Bu alanlardan biri sosyal hizmet eğitimidir. Bu bağlamda bu çalışmada sosyal hizmet eğitiminde yapay zekanın kullanımını ele almak amaçındadır.

2.Sosyal Hizmet Eğitiminde Yapay Zeka Uygulamalarının Kullanımı: Fırsatlar ve Tehditler

İnsanın bilişsel görevlerini taklit eden ve güçlendiren teknolojiler olarak yapay zekâ teknolojileri, karar destek sistemleri ve doğal dil etkileşimi gibi işlemleri yerine getirerek, insan-çevre ilişkilerini değiştiren araçlardır(Kominkiewicz & O’Neil, 2025; Toli & Manasa, 2024). Bu bağlamda yapay zekâ araçlarını hem eğitim alanında hem de uygulamalarda salt bir teknik araç değil, mesleki bilgi ve becerileri öğretene, geliştiren araçlar olarak tanımlamak mümkündür.

Yapay zekâ destekli eğitim çözümleri, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına ve ihtiyaçlarına göre içerik sunarak kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlar(Tapalova et al., 2022). Öğrencinin bilgi düzey, öğrenme tarzı ve öğrenme tarzına uygun içerikler geliştirilmesine mümkün kılar(Murtaza et al., 2022; Naseer et al., 2024). Eğitimin kişiselleştirilmesi, öğrenciye özgü değerlendirmenin gerçekleştirilmesini de olanaklı hale getirmektedir.

Bu bağlamda, yapay zekanın, zeka destekli bilgi ve beceri kazandıran uygulamaları olarak kullanılabildiğini söylemek mümkündür. Yapay zeka bilgi ve beceri uygulamalarına birinci örnek sanal gerçeklik temelli yapay zekalı uygulamalardır. Sanal gerçeklik, “kullanıcıların gerçekçi üç boyutlu durumlara girmesini sağlayan başa takılan gözlükler ve kablolu giysiler aracılığıyla deneyimlenen ortamların elektronik simülasyonudur”(Coates, 1992, akt: Steuer, 1992:72). Sanal gerçeklik süreçlerinde, sesler ve görüntüler bilgisayar tarafından üretilerek gerçek yaşam deneyimi duyuşsal olarak sağlanır(Franchi, 1994). Her ne kadar kavram 1986 yılında Jaron Lanier tarafından ortaya atılmış olsa da(Machover & Tice, 1994) ilk sanal gerçeklik uygulamalarının 1960’lı yıllarda ortaya çıkmış, yüksek maliyeti nedeniyle, üretim maliyetinin düşük olduğu 2010’lu yıllara kadar bilim kurgunun konusu haline gelmiştir(Wohlgenannt et al., 2020). 2010’lu yıllardan itibaren sanal gerçeklik maliyetlerinin azalması, sanal gerçekliğe yönelik araştırmaların geliştirilmesi, sanal gerçeklik gözlüklerinin üretilmesi, sanal gerçekliğin günlük hayatta daha fazla kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Sanal gerçeklik, mimariden, ürün geliştirmeye, oyun endüstrisinden tıbbi uygulamalara kadar çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmıştır(Kersten &

Edler, 2020). Sanal gerçekliğin kullanıldığı alanlardan biri de eğitim ve öğretimdir(Jiang et al., 2018). Eğitimde sanal gerçeklik, sürükleyici öğrenme deneyimleri sağlayarak öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırma potansiyeli vardır(Abazi-Bexheti et al., 2022). Yu (2023) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında ortaya konulduğu üzere sanal gerçeklik, kaygı, biliş, yaratıcılık, cinsiyet farklılıkları, öğrenme tutumları, öğrenen memnuniyeti ve katılım üzerindeki etkilerinde bazı olumsuz bulgulara rağmen eğitim çıktıları üzerinde güçlü ve olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Sanal gerçekliğin eğitim çıktıları üzerindeki olumlu etkisi, eğitim ve öğretim süreçlerinde sanal gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesini beraberinde getirmiştir. Sanal gerçeklik uygulamaları, ilkokuldan üniversiteye kadar kullanılmaya başlanmıştır.

Sanal gerçeklik uygulamaları sosyal hizmet eğitiminde de kullanılmaktadır. Sanal gerçekliğin, teori ve pratik arasında bağın kurulmasını olanaklı hale getirerek, sosyal hizmet alanında geliştirilmiş öğrenme ve katılımı sağladığını, beceri gelişimine (Olson-Morrison, 2020) katkı sağladığı söylenebilir. Bu durumu yapılan araştırmada görmek mümkündür. Tayvan’da 227 sosyal hizmet uzmanının katıldığı araştırmada 45 saatlik sanal gerçeklik temelli deneyimsel eğitimin, sosyal çalışmacıların öz yeterliliği olumlu etkilediği, öğrenme motivasyonunu olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur(Hsiao, 2021). Avustralya’da gerçekleştirilen bir diğer araştırmada, katılımcılar sanal gerçekliğin yüz yüze etkileşimlerden daha az baskı ve iletişim ve görüşme becerilerini uygulamak için yararlı bir araç olabileceğini belirtmektedir(Martin, 2017). Sanal gerçeklik uygulamaları sadece mikro düzeyde becerilerinin geliştirilmesinde kullanılmamaktadır. ABD’de yüksek lisans öğrencileriyle gerçekleştirilen bir araştırmada VR simülasyonunun öğrencilerin topluluk ortamları ve sosyal hizmet uygulamaları hakkındaki anlayışlarını etkili bir şekilde geliştirdiği ortaya konulmuştur(Lanzieri et al., 2021).

Yapay zeka temelli sanal gerçeklik uygulamalarına Ovation VR yazılımı örnek olarak verilebilir. Ovation VR uygulaması çerçevesinde bireyle ve grupla müdahalelerde senaryoya dahayı öğrenme imkanı bulunmaktadır(Ovation, 2025). Öğrenciler hem VR hem de bilgisayar ortamında çalışmasına olanak veren program, hem beceri geliştirmekte hem de uygulama deneyimi kazandırmaktadır.

Yapay zekâ destekli beceri uygulamalarının bir başka aracı, chatbotlardır. Eğitim süreçlerinde öğrendiler, kendi öğrenme hızlarına göre chatbotları kullanabilir. Ödev, öğrenme yardımcı aracı olarak kullanılan chatbotlar öğrencilerin öğrenme deneyimlerini çeşitlendirir. Öğrenciler mış gibi yaparak sorulara cevap verebilir(Labadze et al., 2023).

Yapay zekâ destekli beceri uygulamalarının bir başka örnek, yapay zeka ile üretilen içerikler olabilir. Yapay zeka ile üretilen görsel, video vb. içerikler üreterek aktif öğrenme araçları haline

getirebilir. Örneğin öğrenciler yapay zeka ile Sağlıklı Aile Değerlerini Anlatan Çocuk Kitabı” geliştirebilir, “Sağlıklı Bir Ailenin Günlük Rutinleri” adlı yapay zeka ile video hazırlayabilir veya görsel üretebilir.

Yapay zekanın sosyal hizmet eğitiminde kullanımına bir başka örnek kaynaklara erişimde yapay zekanın kullanımınıdır. Yapay zeka, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, dil bariyeri nedeniyle kaynaklara erişemeyen öğrencilerin ve akademisyenlerin daha fazla kaynağa erişmesini olanaklı hale getirirken, güncel sosyal hizmet araştırmaları başta olmak üzere yenilikçi çözümlerin herkes tarafından ulaşılabilirliğini olanaklı hale getirebilir (IRIS, 2024; National Education Association, 2025). Bu durumun, Türkiye gibi sosyal hizmet mesleğinin gelişmekte olduğu ülkelerde, güncel gelişmeler için önemli bir katkı olduğunu söylemek mümkündür.

Yapay zekâ her ne kadar sosyal hizmet eğitiminde dair yenilikçi çözümler sunuyor olsa da, öğrencilerin eleştirel düşünme kapasitelerinin azalması riskini beraberinde getirmektedir. Sosyal hizmet uzmanlarının becerilerinin arasında analitik düşünme becerileri gelmektedir. Öğrenciler sosyal hizmet eğitimi boyunca, eleştirel düşünme becerilerine sahip olmalıdır. Yapay zekanın yardımcı araç yerine yol gösterici araç haline gelmesi, öğrencilerin düşünme becerilerini olumsuz yönde etkileyebilir, öğrenciler “yapay zekâ bağımlılığı” ile karşı karşıya kalabilir. Bu durum gelecekte sosyal hizmet mesleği için gelişebilecek bir risk olarak adlandırılacak mesleki özerkliğin teknolojik cihazlara devrini de beraberinde getirebilir.

Yapay zekaya kullanım, dil vd. bariyerler olmadan kaynaklara erişimi beraberinde getiriyor olsa da, yapay zekaya her öğrenci için ulaşılabilir olmalıdır. Bu çerçevede öğrencilerin yapay zekaya erişim araçlarına (bilgisayar vb.) ve yapay zeka uygulamalarına erişilebilir olması gerekmektedir.

3.Sosyal Hizmet Eğitiminde Yapay Zekanın Kullanımının Etik Boyutu

Sosyal hizmet eğitiminde yapay zekâ ele alınırken, yapay zekâ kullanımının etik boyutu ele alınmalıdır. Zira sosyal hizmet eğitiminde yapay zekanın kullanımı, bazı etik hassasiyetleri de beraberinde getirmelidir. Etik hassasiyetlerin başında mahremiyet ve gizlilik konuları bulunmaktadır. Yapay zekanın sosyal hizmet eğitiminde kullanılması, gizlilik ve mahremiyet ile süreçlerin yönetimiyle ilgili sorunların ortaya çıkmasına yol açabilir. Öğrencinin eğitim aracı olarak yapay zekâ ile kurduğu ilişkide oluşabilecek etik hususların yönetilememesi, öğrencinin mahremiyeti ile ilgili sorunların oluşmasına yol açabilir. Bu çerçevede yapay zekâ ile elde edilen verinin nasıl kullanılacağına detaylı bir şekilde değerlendirilmesinin sağlanması gerekir (Haider, 2024).

Sosyal hizmet eğitiminde yapay zekanın kullanımında etik hassasiyetlerin bir diğeri algortmik önyargıdır. Yapay zekâ modellerinin eğitildiği veriler toplumsal ve kültürel öngyargıları yansıttığında ortaya çıkan algortmik önyargılar oluşabilir (Guedes, 2025, p. 7). Öğrencinin ödevinin değerlendirilmesi (örneğin ödevde yapay zekâ kullanım oranı) veya öğrencinin görüşme yaparken duygu tepkilerinin analizi gibi unsurlarda yapay zekanın değerlendirmesinde olası önyargıların dersi veren öğretim üyeleri tarafından göz önüne alınmalı ve değerlendirilmelidir. Karar destek sistemlerinin nasıl çalıştığı ve kimlerin sorumluluğunda olduğu net bir şekilde belirlenebilmelidir.

4.Sonuç

Teknolojik gelişmeler, insanların gerçekleştirdiği eylemleri köklü şekilde değiştireceği öngörüsü, özellikle son dönemde ortaya çıkan yapay zeka uygulamalarıyla daha kabul edilebilir bir öngörü haline gelmiştir.. Yapay zekâ destekli araçlar, bireyselleştirilmiş öğrenmeyi, beceri gelişimini ve bilgiye erişimi kolaylaştırarak sosyal hizmet öğrencilerinin mesleki yeterliliklerini güçlendirme potansiyeline sahiptir. Sanal gerçeklik, chatbotlar ve yapay zekâ tabanlı içerik üretimi gibi yenilikçi yaklaşımlar, öğrencilerin uygulama temelli öğrenme süreçlerini destekleyerek, teori ve pratiği bütünleştirmelerine katkı sağlamaktadır. Yukarıda tartışan riskler gözönüne alınarak sosyal hizmet eğitimde yapay zekanın kullanıma özgü bir çerçevenin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu çerçevede etik ilke ve değerler, akademisyenlere ve öğrencilere özgü eğitimler ve iyi uygulamalarla sosyal hizmet eğitiminde yapay zekanın, mesleki ilke ve değerlere uygun bir şekilde, mesleğe özgü hale getirilmelidir.

*Bu çalışmada etik ilkelere uygun olacak şekilde literatür tarama ve dil düzenlenmesine yapay zeka kullanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Abazi-Bexheti, L., Kadriu, A., & Apostolova, M. (2022). Research on VR/AR integration in education. *2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 563–567. <https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803398>
- Franchi, J. (1994). Virtual reality: An overview. *TechTrends*, 39(1), 23–26. <https://doi.org/10.1007/BF02763870>
- Guedes, F. (2025). *Capacitação Profissional Para a Integração Eficaz Da IA Generativa Na Educação Social. Desafios E Oportunidades*. <https://doi.org/10.34632/investigacaoeducacional.2025.17504>
- Haider, S. (2024). Exploring opportunities and challenges of artificial intelligence in social work education. *The Routledge International Handbook of Social Work Teaching*, 46–62.
- Hsiao, S. C. (2021). Effects of the Application of Virtual Reality to Experiential Education on Self-Efficacy and Learning Motivation of Social Workers. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.770481>
- IRIS. (2024). *AI and Access to Education: Bridging the Digital Divide*. <https://www.irissd.org/post/ai-and-access-to-education-bridging-the-digital-divide>
- Jiang, J., Zhi, L., & Xiong, Z. (2018). Application of Virtual Reality Technology in Education and Teaching. *2018 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (ICIME)*, 300–302. <https://doi.org/10.1109/ICIME.2018.00070>

- Kersten, T. P., & Edler, D. (2020). Special Issue “Methods and Applications of Virtual and Augmented Reality in Geo-Information Sciences.” *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(2), 119–120. <https://doi.org/10.1007/s41064-020-00109-w>
- Kominkiewicz, F., & O’Neil, M. (2025). The Application of Artificial Intelligence to Social Work Education and Practice. In *Encyclopedia of Social Work*. NASW Press and Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199975839.013.1710>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 56.
- Lanzieri, N., McAlpin, E., Shilane, D., & Samelson, H. (2021). Virtual Reality: An Immersive Tool for Social Work Students to Interact with Community Environments. *Clinical Social Work Journal*, 49(2), 207–219. <https://doi.org/10.1007/s10615-021-00803-1>
- Machover, C., & Tice, S. E. (1994). Virtual reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 15–16. <https://doi.org/10.1109/38.250913>
- Martin, J. (2017). Virtual Worlds and Social Work Education. *Australian Social Work*, 70(2), 197–208. <https://doi.org/10.1080/0312407X.2016.1238953>
- Murtaza, M., Ahmed, Y., Shamsi, J., Sherwani, F., & Usman, M. (2022). AI-Based Personalized E-Learning Systems: Issues, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 10, 81323–81342. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3193938>
- Naseer, F., Khan, M. N., Tahir, M., Addas, A., & Aejaz, S. M. H. (2024). Integrating deep learning techniques for personalized learning pathways in higher education. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628>
- National Education Association. (2025). *AI for Multilingual Learners* | NEA. <https://www.nea.org/professional-excellence/student-engagement/tools-tips/ai-multilingual-learners>
- Olson-Morrison, D. L. (2020). *Virtual Reality in Social Work Education* (pp. 232–256). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4960-5.ch011>
- Ovation. (2025). *Ovation: Speak Confidently. From Virtual to Reality*. <https://www.ovationvr.com/>
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N., & Gura, D. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *Electronic Journal of E-Learning*. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>
- Toli, L., & Manasa, G. M. (2024). Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges for the Social Education and Profession. *Scholars Bulletin*, 10(04), 143–147. <https://doi.org/10.36348/sb.2024.v10i04.005>
- Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual Reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62(5), 455–461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effect of virtual reality technology use in education. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 4956–4976. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1989466>

ORİGAMİ TEMELLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNİ İÇEREN BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Beyza Nur BAHADIR ÇETİNKAYA

Master's Student, Istanbul University-Cerrahpaşa, Institute of Graduate Education
34320 Avcılar/İstanbul

ORCID ID: 0009-0000-7657-2943

Assoc. Prof. Dr. Yasemin DERİNGÖL

Department of Primary Education, Istanbul University-Cerrahpaşa, Istanbul, Turkey

ORCID: 0000-0003-3030-7049

ÖZET

Araştırmanın amacı; İlköğretim öğrencileri, öğretmenleri veya öğretmen adayları ile çalışılmış origami ile matematik öğretimi konu alan çalışmaları” incelemektir. Çalışma, doküman analizi yöntemiyle ele alınan nitel bir araştırmadır. Araştırmanın örneklemi Türkiye’de Türkçe ve son on yılda yayınlanmış (2015-2014) ilköğretim matematik öğretiminde origami tekniğinin kullanımını konu alan tez ve makalelerden oluşan toplam 16 çalışmadan oluşmaktadır. Araştırmada analiz edilecek çalışmaları belirlemek için Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) ve Google Akademik çevrim içi veri tabanında alan yazın taraması yapılmıştır. Araştırmanın veri toplama yöntemi “doküman incelemesi” dir. Veriler betimsel analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılarak tablolar oluşturularak sunulmuştur. Araştırmada en fazla; 2019 yılında, yüksek lisans tezi türünde, geometriye yönelik tutum konusunda, öğretmen adaylarına yönelik, araştırma yöntemi olarak nicel ve nitel yöntemler, veri toplama aracı olarak ön-son testler, veri analiz yöntemi olarak t testi tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonunda araştırmacılara ve uygulayıcılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kağıt katlama, origami, ilköğretim, matematik öğretimi.

REVIEW OF SCIENTIFIC STUDIES INCLUDING ORIGAMI-BASED MATHEMATICS TEACHING

ABSTRACT

The purpose of the research; The aim is to examine "studies on teaching mathematics with origami that have been studied with primary school students, teachers or teacher candidates". The study is a qualitative research conducted using the document analysis method. The sample of the research consists of a total of 16 studies, consisting of theses and articles on the use of origami technique in primary school mathematics teaching, published in Turkish in Turkey and in the last ten years (2015-2014). To determine the studies to be analyzed in the research, a literature review was conducted in the Council of Higher Education National Thesis Center (YÖKTEZ) and Google Scholar online database. The data collection method of the research is "document review". The

data were subjected to descriptive analysis. The data obtained were presented in tables using frequency (f) and percentage (%) values. In the research, mostly; In 2019, it was concluded that in the master's thesis type, regarding attitudes towards geometry, quantitative and qualitative methods were preferred as research methods for teacher candidates, pre-post tests as data collection tools, and T-test as data analysis method. At the end of the study, suggestions were made to researchers and practitioners.

Key Words: Paper folding, origami, primary school, mathematics teaching

Giriş

Matematik, bireyin gelişiminde çok yönlü etkileri olan, öğretim programında yer alan konu alanı aynı zamansa evrensel yönü de bulunan dil ve araçtır (Ersoy, 2003). Matematik, öğretim programlarında ders olarak yer almaktadır. Bu yüzden matematik eğitimi alanında çalışmalar yapılmaktadır. Matematik eğitiminin temel amaçları arasında öğrenme sürecinde öğrencinin aktif katılım sağlayan, bilgi üreten ve gerçek hayatta kullanılabilecek bireyler yetiştirmeyi sayabiliriz (Ünlü, 2020). Bu sebeple matematik eğitiminde öğrenme ve öğretme önemli birer konudur. Öğrenme görme, işitme, dokunma tat ve doku duyumlarımızla algılanan uyarıların beyinde işlenmesi ile oluşur (Dolu, 2015). Öğrenme sürecinde ne kadar duyu organı kullanılırsa ve tekrar edilirse öğrenme o kadar kalıcı hale gelir. Çünkü beyindeki farklı duyu algılarının gelişmesine ve daha fazla nörolojik yol işlenmesi sağlanır. Bu yüzden yaparak yaşayarak öğrenme modern öğretim yöntemlerindendir. Modern öğrenme-öğretmen yöntem ve teknikleri, ekili öğrenme modelleri yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve öğrenciyi merkeze almıştır (Tuğrul ve Kavici, 2002). Matematiğin eğlenceli ve somut yönleriyle öğretilmesi, öğrencilerin derse olan tutum ve ilgisini artırarak hedeflenen öğrenci başarılarını olumlu yönde etkileyebilir (Çalışkan ve Sünbül, 2011; Karakuş,2024).

Yaşayarak öğrenme imkanı tanıyan, Japonca bir sözcük olan origami, ‘katlanmış kağıt’ anlamındadır. Origami yapıştırıcı ve makas olmadan kağıdı sadece katlayarak farklı nesne, figürler oluşturma sanatıdır (Lang, 1989; Polat, 2013; Tuğrul ve Kavici, 2002). Kullanılan iki boyutlu kare kağıt belirli bir algoritma takip edilerek çeşitli üç boyutlu şekil ve figürlere dönüştürülür (Boakes, 2008). Özellikle eğitim alanında gün geçtikçe daha çok önem kazanan ve ders planlarında yer verilmekte olan origaminin iki temel türü mevcuttur. Bunlar klasik ve modüler (parçalı) origamidir. Klasik origami, genellikle tek bir kağıt parçasından yapılan figürleri içerirken, modüler origami (parçalı origami) birden fazla benzer parça kullanarak ve tak-çıkarak

oyuncak mantığında figürler oluşturulur (Doğan ve Bayraktar Kurt, 2021; Tuğrul ve Kavici, 2002).

Matematik öğretimi planlarına origamiye yönelik etkinliklerin yer verilmesi hem öğretme öğrenme sürecini zenginleştirir hem de sanatsal aktivite ile öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılığının gelişmesine katkı sağlayabilir, öğrenme yeteneklerini geliştirebilir, öğrenmeyi kalıcı hale getirebilir (Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2017; Polat, 2013; Tuğrul ve Kavici, 2002). Soyut olan matematiğin, anlamlı öğrenilmesi ve öğrencilerin zihninde yapılandırmak için somut modeller kullanılarak ele alınmalıdır, yaparak yaşayarak kalıcı öğrenmeyi sağlanmalıdır, origami ile matematik öğretimi bu ihtiyacı karşılayabilir (Doğan ve Bayraktar Kurt, 2021; Ünlü, 2020). Origami ile matematik öğretimi, eğlenerek öğrenmeyi, yeni bir şey ortaya koymayı, akıl yürütme ve uzamsal düşünme becerisi sağlayabilir (Boz, 2015; Polat, 2013).

Türkiye yüzyılı maarif modeli kapsamında yayınlanan 2024 matematik öğretim programında, köprü kurma olarak origami ile matematik öğretimine yer verilmiştir (MEB, 2024). Önceki matematik öğretim programlarında da bazı kazanımlar için kağıdı katlayarak öğretilmesine yer verilmesi origamiyle matematik öğretiminin ders planı ve işleyişlerinde olması gerektiğinin göstergesidir (MEB, 2018).

Origami ile matematik öğretimi, yapılan araştırmalara bakıldığında yoğunluk olarak geometri ve ölçme öğrenme alanının öğretimine yönelik çalışıldığı görülmektedir (Ağırbaş, 2023; Birinci Kara, 2020; Boz, 2015; Butay, 2024; Çaylan vd. 2017; Demirkaya ve Masal, 2017; Engin, Dündar ve Engin, 2023; Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2017; Kopar, 2024). Geometri konularının haricinde, sayılar ve işlemler ve cebir öğrenme alanının öğretimine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır (Akan Sağsöz, 2008; Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2017).

Yapılan araştırmalara göre origami etkinliklerinin matematik konularının anlaşılmasında kolaylık sağladığı, daha önce anlamadığı konuyu anlamada etkili olduğu, eğlenceli olduğu araştırmaya katılan öğrenciler tarafından ifade edilmiştir (Çakmak, 2009; Polat, 2013). Origami etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin ders başarıları, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen öğrencilere göre yüksek olduğu araştırma sonuçlarıyla gözlemlenmiştir (Akan Sağsöz, 2008; Şimşek, 2012; Karakuş, 2024; Takıcak, 2012).

Literatür incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında başarı, kalıcılık, tutum ve uzamsal düşünme becerisi bakımından anlamlı farklılıkların tespit edilemediği araştırmalar da bulunmaktadır (Ağırbaş, 2023; Boakes, 2008; Kopar, 2024). Matematik dersine yönelik kaygı ve tutumlara bakıldığında deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılığın gözlemlenemediği de görülmüştür (Dağdelen, 2012; Karakuş, 2024; Takıcak, 2012). Kaygı ve

tutum gibi duyuşsal özelliklerin değişmesi için uzun vadeye gereksinim duyulmaktadır bu sebeple kısa sürede değişim gözlemlenmemiş olduğu düşünülmektedir. (Karakuş, 2024). Özellikle uzun işlem gerektiren, karmaşık şekilleri ve ilk defa karşılaştıkları figürleri yaparken öğrenciler zorlanmaktadır (Çakmak, 2009; Polat, 2013). Öğrencilerin zorlanmalarını, hatalarını fırsata çevirerek yeni bir öğrenmeye dönüştürmek önemlidir (Karamık, 2020). Burada öğretmenin rehberlik etmesi ve arkan öğrenme ile zorlanan, hata yapan öğrenciler desteklenmelidir.

Bu araştırmanın amacı “ilköğretim öğrencilerinin, öğretmen ve öğretmen adaylarının Origami ile matematik öğretimi alanındaki çalışmaları” incelemektir. Bu doğrultuda aşağıda bulunan araştırma problemlerine cevap aranmıştır:

Origami ile matematik öğrenme alanındaki yapılan çalışmalar;

1. 1.Hangi türdür?
2. 2.Hangi yıllarda çalışılmıştır?
3. 3.Hangi konular üzerinde çalışılmıştır?
4. 4.Hangi örneklem grubu üzerinde çalışılmıştır?
5. 5.Hangi araştırma yöntemi seçilmiştir?
6. 6.Hangi veri toplama aracı kullanılmıştır?
7. 7.Hangi veri analiz yöntemi kullanılmıştır?
8. 8.Hangi sonuçlara ulaşılmıştır?

Yöntem

Araştırma Modeli

“İlköğretim öğrencileri, öğretmenleri veya öğretmen adayları ile çalışılmış origami ile matematik öğretimini konu alan çalışmaları” doküman analiziyle ele alınan nitel bir araştırmadır. Doküman analizi, çeşitli dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, incelenmesini ve analizin yapılması olarak tanımlanan bilimsel bir araştırma yöntemidir (Sak vd. 2021). Doküman analizi yönteminde dokümanların ait olduğu kültürün özelliklerine göre değerlendirilmesi önemlidir bu yüzden Türkçe yayınlanan bilimsel çalışmalar seçilmiştir (Sönmez ve Alacapınar, 2019)

Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini Türkiye’de Türkçe ve son on yılda yayınlanmış (2015-2014) ilköğretim matematik öğretiminde origami tekniğinin kullanımını konu alan tez ve makalelerden oluşan toplam 16 çalışmadan oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama yöntemi “doküman incelemesi” dir. Doküman inceleme “araştırılması hedeflenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini”

kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmada analiz edilecek çalışmaları belirlemek için Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) ve Google Akademik çevrim içi veri tabanında alan yazın taraması yapılmıştır. Tarama, “origami, matematik öğretimi, ilköğretim” anahtar kelimeleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya ilköğretim seviyesinde olmayan, farklı öğrenme disiplininde çalışılan, origamiyi yan etkinlik olarak kullanan çalışmaları, ölçek çalışmaları ve doküman incelemesi olan çalışmalar eklenmeyerek sınırlandırma yapılmıştır. Sonuç olarak çalışmanın verileri 16 çalışmadan elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmaya dâhil edilen her bir çalışma; türü, yılı, öğrenme alanı, örneklem grubu, araştırma yöntemi, veri toplama aracı, veri analiz yöntemi, araştırma sonuçlarına yani bulgulara göre incelenerek betimsel analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılarak tablolar yardımıyla sunulmuştur.

Bulgular

Araştırmanın amacı; “origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaları” incelemektir. Araştırma problemlerine dair çıkan bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Birinci alt probleme ait bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı

Araştırma Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yüksek Lisans Tezi	9	56,25
Makale	7	43,75
Toplam	16	100

Tablo 1’de son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların tür dağılımı verilmiştir. Çalışmaların 9’u (%56,25) yüksek lisans tezi, 7’si (%43,75) makale türünde olduğu görülmektedir. Doktora tezi türünde çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konudaki çalışmaların daha çok yüksek lisans tezi türünde çalışıldığı tespit edilmiştir.

İkinci alt probleme ait bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Konu Alanı	Frekans (f)	Yüzde (%)
2015	1	6,25
2017	1	6,25
2018	2	12,50
2019	3	18,75
2020	2	12,50
2021	2	12,50
2022	1	6,25
2023	2	12,50
2024	2	12,50
Toplam	16	100

Tablo 2’de son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların hangi yıllarda dağılım gösterdiği verilmiştir. Çalışmaların 1’i (%6,25) 2015, 1’i (%6,25) 2017, 2’si (%12,50) 2018, 3’ü (%18,75) 2019, 2’si (12,50) 2020, 2’si (%12,50) 2021, 1’i (%6,25) 2022, 2’si (12,50) 2023 ve 2’si (12,50) 2024 yıllarına ait çalışmalar olduğu görülmektedir. En yoğun çalışmanın 2019 yılında olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılına ait bilimsel bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

Üçüncü alt probleme ait bulgular Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Çalışmaların Konu Alanlarına Göre Dağılımı

Konu Alanı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Geometriye Yönelik Tutum	4	19,04
Geometriye Yönelik Başarı	3	14,28
Geometriye Yönelik Kaygı	1	4,76
Geometrik Modelleme	1	4,76
Geometriye Yönelik Tanım ve Özellikler	1	4,76
Alan Ölçme	1	4,76
Uzunluk Ölçme	1	4,76
Üçgenlerin Temel Özellikleri	1	4,76
Üçgen ve Dörtgenler	1	4,76
Küp, Kare ve Piramit	1	4,76
Uzamsal Beceri	1	4,76
Origamiyle İlgili Deneyim	3	14,28
Origami İnanç Algıları	1	4,76
Origami Öz Yeterlilik Algıları	1	4,76
Toplam	21	100

Tablo 3’de son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların hangi konu alanında dağılım gösterdiği verilmiştir. Çalışmaların 4’ü (%19,04) geometriye yönelik tutum, 3’ü (%14,28) geometriye yönelik başarı, 1’i (%4,76) geometriye yönelik kaygı, 1’i (%4,76) geometrik modelleme, 1’i (%4,76) geometriye yönelik tanım ve özellikler, 1’i (%4,76) alan ölçme, 1’i (%4,76) uzunluk ölçme, 1’i (%4,76) üçgenlerin temel özellikleri, 1’i (%4,76) üçgen ve dörtgenler, 1’i (%4,76) küp, kare ve piramit, 1’i (%4,76) uzamsal beceri, 3’ü (%14,28) origami ile ilgili deneyim, 1’i (%4,76) origami inanç algıları ve 1’i (%4,76) origami öz algıları olduğu görülmektedir. Konu alanının daha çok geometriye yönelik tutum alanında yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Toplam 16 çalışma vardır fakat çalışmalarda konu alanı birden fazla olmasından ötürü konu alanı sayısının toplam 21 olduğu görülmektedir.

Dördüncü alt probleme ait bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Çalışmaların Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Örneklem	Frekans (f)	Yüzde (%)
5.Sınıf	5	29,41
6.Sınıf	1	5,88
7.Sınıf	3	17,64
Öğretmen	2	11,76
Öğretmen Adayı	6	35,29
Toplam	17	100,00%

Tablo 4'te son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların örneklem gruplarına göre dağılımı verilmiştir. Tablo incelendiğinde çalışmaların 5'i (%29,41) 5.sınıf düzeyinde, 1'i (%5,88) 6.sınıf düzeyinde, 3'ü (%17,64) 7.sınıf düzeyinde yapıldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde ilkökul düzeyindeki dördüncü, üçüncü, ikinci ve birinci sınıf düzeyinde çalışmalara ulaşılammıştır. Öğretmenler ile yapılan çalışmaların sayısının 2 (%11,76) ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların sayısının 6 (%35,29) olduğu görülmektedir.

Bu konudaki çalışmaların örneklem grubunun daha çok öğretmen adayları üzerinde yürütüldüğü tespit edilmiştir.

Toplam 16 çalışma vardır fakat çalışmalarda örneklem gruplarının birden fazla olmasından ötürü örneklem gruplarının sayısının toplam 17 olduğu görülmektedir.

Beşinci alt probleme ait bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Çalışmaların Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı

Araştırma Yöntemi	Frekans(f)	Yüzde(%)
Nicel	7	43,75
Nitel	7	43,75
Karma	2	12,50
Toplam	16	100,00%

Tablo 5’te son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı verilmiştir. Tablo incelendiğinde; çalışmalarda 7’si nicel (%43,75), 7’si (%43,75) nitel ve 2’si (12,50) karma araştırma yöntemi kullanıldığı görülmektedir.

Nicel ve nitel araştırma yöntemleri eşit sayıda olduğu tespit edilmiştir.

Altıncı alt probleme ait bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Veri Toplama Araçları	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ön-Son Test	8	18,18
Başarı Testi	4	9,09
Tutum Ölçeği	3	6,81
Görüşme	3	6,81
Öğrenci Günlükleri	3	6,81
Katılımcıların Oluşturdukları Doküman	3	6,81
Çalışma Kağıdı	2	4,54
Kalıcılık Testi	2	4,54
Öz Yeterlilik Ölçeği	2	4,54
İnanç Ölçeği	2	4,54
Gözlem Formu	2	4,54
Açık Uçlu Sorular	2	4,54
Van Hiele Geometri Testi	2	4,54
Kaygı Ölçeği	1	2,27
Uzamsal Beceri Testi	1	2,27
Anket	1	2,27
Yapılandırılmış Mülakat	1	2,27
Video Kayıtları	1	2,27
Ses Kayıtları	1	2,27
Toplam	44	100

Tablo 6’da son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı gösterilmiştir. Çalışmaların 8’inde (%18,18) ön-son test; 4’ünde (%9,09) başarı testi; 3’er (%6,18) çalışmada tutum ölçeği, öğrenci günlükleri, katılımcıların oluşturdukları dokümanlar, 2’şer (%4,54) çalışmada çalışma kağıdı, öz yeterlilik ölçeği, inanç ölçeği, gözlem formu, açık uçlu sorular, Van Hiele geometri testi, 1’er (%2,27) çalışmada kaygı ölçeği, uzamsal beceri testi, anket, yapılandırılmış mülakat, video kayıtları ve ses kayıtları kullanıldığı görülmektedir. En çok kullanılan veri toplama aracı ön-son test olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada 16 tane çalışma incelenmiş olmasına rağmen bir çalışmada birden çok veri toplama aracı kullanıldığından frekans değeri tabloda 44 tane görülmektedir.

Yedinci alt probleme ait bulgular Tablo 7’ da verilmiştir.

Tablo 7. Çalışmaların Veri Analizine Göre Dağılımları

Veri Analizi	Frekans(f)	Yüzde(%)
Yüzde ve Frekans	1	3,84
İçerik Analizi	6	23,07
Betimsel Analiz	3	11,53
T Testi	7	29,92
Frekans Dağılımı Tabloları	1	3,84
Anova	1	3,84
Wilcoxon	2	7,69
Mann-Whitney U Testi	2	7,69
Varyans Analizi	1	3,84
Kovaryans(Ancova)	1	3,84
MANOVA	1	3,84
Toplam	26	100,00%

Tablo 7’de son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların veri analizi yöntemlerine göre dağılımı verilmiştir. Tablo incelendiğinde 7 (%29,92) çalışma ile en fazla t testinin ardından 6 (%23,07) ile içerik analizi yönteminin tercih edildiği görülmektedir. Toplam 16 çalışma olmasına rağmen bir çalışmada birçok veri analizi yöntemi kullanılmasından dolayı tabloda 26 adet veri analizi yöntemi vardır.

Sekizinci alt probleme ait bulgular aşağıda verilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen on altı çalışmanın altı tanesinin origamiyle matematik öğretiminin uygulandığı deney gruplarında başarının arttığı görülmektedir. Bu alt problemde çalışma sonuçları açıklanacaktır:

Butay (2024), çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sunucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin geometri başarılarının arttığı, geometri tutum ve kaygı puanlarında ise anlamlı bir farklılık olmadığı, bazı öğrencilerin katlama etkinliğinde zorlandığı, öğrencilerin genel olarak origami etkinliklerini sevdiği sonucuna ulaşmıştır.

Kopar (2024), çalışmasını yedinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerisi ve uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine destek olduğu fakat önemli ölçüde fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ağırbaş (2023), çalışmasını yedinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin başarıların da artış olduğu ve origami etkinliklerinin kalıcılığı olumlu etkisi olduğu fakat kalıcılık puanlarında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Dündar (2022), çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin alan ve uzunluk ölçme konusunda başarısının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Aydın (2021), çalışmasını matematik öğretmenleri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmenlerin matematik eğitiminde origami kullanımına yönelik inançlarında ve öz yeterlik algılarında cinsiyet, program ve origami deneyiminin etkisi olduğunu gösterirken, kıdemin etkisi olmadığı, matematik eğitiminde origamiyi kullanma özet terlik algılarının düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Birinci Kara (2020), çalışmasını yedinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin başarılarının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Kartal, (2019), çalışmasını beşinci sınıf öğrenciler ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin origaminin öğrenme sürecine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Usta, (2019), çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin başarılarına olumlu etki sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Şahin, (2015), çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin geometri başarılarına, matematiğin yönelik tutumlarına ve geometri üyelik özet yeterlilik düzeylerine anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin konuları daha iyi anladıkları ve eğlenceli ders işledikleri sonucuna ulaşmıştır.

Engin vd. (2023), çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; origami etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin tutumlarında kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla artış olduğu fakat anlamlı bir artış olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Doğan ve Bayraktar Kurt (2021), çalışmasını lisansüstü eğitim alan öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; küp ve kare piramit modelinde en sık karşılaşılan kavramları ortaya koymuştur. İki model içinde en fazla geometri ve ölçme alanındaki kazanımlarla ilişkiler getirildiği sonucuna ulaşmıştır.

Avcu ve Avcu, (2019), çalışmasını matematik öğretmeni adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmen adaylarının origami dersinde edindikleri deneyimleri dört kategori altında toplanmıştır: origaminin öğrencilerin bireysel gelişimlerini (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim) desteklemedeki rolüyle, origaminin matematik öğretimindeki rolüyle ilgili, origaminin matematik öğretimindeki sınırlılıklarıyla ilgili ve matematik öğretiminde origami kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili deneyimler.

Hacısalıhoğlu Karadeniz, (2020), matematik öğretmeni adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmen adaylarının origamiyi yaptırma, uygulama, sınıf kontrolünü sağlama ve geometriyi öğretme de bir takım zorluklar yaşadıklarına, kişisel ve mesleki deneyim kazandıklarına; öğrenciler ise geometriyi eğlenerek, dikkat çekerek öğretilmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Yazıcı ve Çeziktürk, (2018), çalışmasını matematik öğretmeni adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmen adaylarının en çok modül oluştururken ve origamideki teknik terimleri anlamada zorlandığı sonucuna ulaşmıştır.

Masal vd. (2018), çalışmasını matematik öğretmeni adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmen adaylarının görüşleri matematik eğitiminde origami kullanımının öğretime, öğrenime, öğrenme ortamına ve öğrenci gelişimine olumlu etkileri ve origaminin olumsuz etkileri olmak üzere beş tema altında toplanmıştır.

Çaylan vd. (2018), çalışmasını matematik öğretmeni adayları ile yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı; öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde ve origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik faydalılık inançlarında artışların olduğu; origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık inançlarında da azalmanın olduğu görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Türkçe olarak yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaları inceleyen bu çalışmada, ilk bulgusuna göre araştırmaların daha çok yüksek lisans tezi düzeyinde yayınlandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Doğan ve Bayraktar Kurt'un (2021) çalışmasında da 19 olarak yüksek sayıda yüksek lisans tez çalışmasına yer verilmiştir. Araştırmada doktora tezi düzeyinde son on yılda yayınlanan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yayınlanan makale sayısı ile oldukça düşük miktardadır.

Araştırmadan çıkan ikinci bulgu ise, son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların 2019 yılında yoğunlaştığı, 2016 yılında ise bilimsel bir çalışmaya rastlanılmadığı tespit edilmiştir. 2015-2024 yılları arasındaki origamiyle matematik

öğretimi çalışmalara bakıldığında yıllara göre dağılımı birer ya da ikişer çalışma bulunmaktadır. Bu sayı oldukça düşük düzeydedir.

Araştırmadan çıkan üçüncü bulguya göre, son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların konu alanı olarak en çok geometriye yönelik tutum alanında çalışma yürütüldüğü tespit edilmiştir. Diğer çalışmalar da yoğunluk olarak geometriyi konu almıştır. Origaminin matematik öğretiminde geometri konuları kapsamında kalmış olması alanın eksikliği olarak görülebilir. Matematiğin farklı konularına da origamiyi entegre çalışmaları yürütülebilir.

Araştırmadan çıkan dördüncü bulguya göre son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların örneklem grubu olarak en çok öğretmen adayı ardında beşinci sınıf öğrencileri ile çalışın çalışmaya yürütüldüğü tespit edilmiştir. İlköğretim dördüncü, üçüncü, ikinci, birinci ve sekizinci sınıflarla ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Origaminin matematik konularını somutlaştırmaya yönelik katkısı göz önüne alındığında ilköğretim birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarda çalışmalarının olmaması alanda bulunan eksiklik olarak görülebilir.

Araştırmadan çıkan beşinci bulguya göre son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların araştırma yöntemi olarak nitel ve nicel araştırmalara eşit sayıda ulaşılmıştır. Karma yöntemin az tercih edildiği tespit edilmiştir. Birbirini desteklemek, bir yöntemin açığını diğeriyle gidermek maksadıyla nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılarak araştırmalar yürütülebilir (Büyüköztürk vd., 2024).

Araştırmadan çıkan altıncı bulguya göre son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmalarda veri toplama araçları olarak en çok ön-son testlerinin tercih edildiği tespit edilmiştir.

Araştırmadan çıkan yedinci bulguya göre son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların veri analiz yöntemi olarak en çok T testi ve ardından içerik analizi tercih edildiği tespit edilmiştir.

Araştırmadan çıkan sekizinci bulguya göre son on yılda yayınlanan origami temelli matematik öğretimini içeren bilimsel çalışmaların sonuçlarına bakıldığında origamiyle ilgili başarının ve tutumun arttığı sonucunu gösteren çalışmalar bulunmakta bazı çalışmalarda ise fark olduğu fakat bu farkın anlamlı olmadığı sonucu tespit edilmiştir (Ağırbaş, 2023; Butay, 2024; Dündar, 2022; Kopar, 2024). Doğan ve Bayraktar Kurt'un (2021) çalışmasında, araştırmalarda akademik başarının ölçüldüğü ve sonucun pozitif olduğunu tespit etmiştir.

Araştırmada en fazla; 2019 yılında, yüksek lisans tezi türünde, geometriye yönelik tutum konusunda, öğretmen adaylarına yönelik, araştırma yöntemi olarak nicel ve nitel yöntemler,

veri toplama aracı olarak ön-son testler, veri analiz yöntemi olarak t testi tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

İlkokul birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilere yönelik origamiyle matematik öğretimi çalışmaları yürütülebilir. Matematik disiplinine yönelik farklı kazanımlara yönelik origamiyle işlenebilecek örnek çalışmalar hazırlanarak bu çalışmalar internet ortamında yayınlanabilir veya kitap olarak basılabilir. Origami tekniğinin öğreniminin ve derslerde kullanımının yaygınlaşması için üniversitelerde seçmeli ders olarak verilebilir, ilköğretim okullarında serbest etkinlik ders saatleri içerisinde sistematik olarak işlenebilecek şekilde öğretim programına dahil edilebilir.

KAYNAKÇA

- *Ağırbaş, S. M. (2023). *Origami temelli geometri öğretiminin ortaokul 7.sınıf geometrik kavramlar konusunda öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Akan Sağgöz, D. (2008). *İlköğretim 6. sınıflardaki kesirler konusunun origami yardımıyla öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Arık Karamık, M. (2020). Matematiksel düşünmenin, öğrenme ve öğretimin doğası. (Ed. M. Ünlü). *Matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- *Aydın, F. (2021). *Matematik öğretmenlerinin origaminin matematik eğitiminde kullanılmasına ilişkin inançlarının ve öz yeterlilik algılarının bazı değişkenlere göre incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- *Birinci Kara, N. (2020). *Ortaokul 7. sınıf matematik programındaki geometrik kavramların origami ile modellenmesi ve öğrenme sürecine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2024). Bilimsel araştırma yöntemleri. (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Boakes, N. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching tool. *Mathitudes* 1(1), pages 1 of 9.
- Boz, B. (2015). İki boyutlu kâğıtlardan üç boyutlu origami küpüne yolculuk. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 20-33.
- *Butay, Ş. (2024). *Origami temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının beşinci sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, geometri dersine yönelik tutumları ve görme metre yönelik kaygıları üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Çakmak, S. (2009). *An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics*. Yüksek lisans tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çalışkan, M. ve Sünbül, A.,M. (2011). Öğrenme Stratejileri Öğretiminin Yürütücü Biliş Bilgisine, Yürütücü Biliş Becerilerini Kullanmaya ve Başarıya Etkisi (İlköğretim 6. Sınıf Türkçe Dersi Örneği). *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 11(1), 133-153.
- Çaylan, B., Takunyacı, M., Masal, M., Masal, E., & Ergene, Ö. (2017). Origami ile matematik dersi süresince ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile origami inançları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 24-3
- Dağdelen, İ. (2012). *İlköğretim geometri öğretiminde simetri kavramının origami ile modellenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Demirkaya, C., & Masal, M. (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünebilme becerilerine etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 600-610.

- *Doğan, M. ve Bayraktar Kurt, E. (2021). Matematik eğitiminde origami: lisansüstü tezlerin araştırma eğilimleri. *Journal of International Social Research*, 14(77).
- Doğan, M. ve Bayraktar Kurt, E. (2021). Origaminin matematik dersi öğretim programındaki kavram ve kazanımlarla ilişkilendirilmesi üzerine bir çalışma. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(41), 3237-3259
- Dolu, N. (2015). Öğrenmenin nörofizyolojisi. (Ed. M. Arslan). *Öğretimde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Anı Yayıncılık
- *Dündar, B. (2022). *5.Sınıf ala ve uzunluk ölçme konusunun geometri oyunları ile öğretiminin başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- *Engin, A. O., Dündar, B., & Engin, M. Ç. (2023). Origami Oyunlarıyla Yapılan Öğretimin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(2), 436-444.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelismeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1).
- Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2020). Origami Tabanlı Öğretim Uygulamalarının Öğretmen Adaylarına Katkıları ve Karşılaşılan Zorluklar: Üçgen ve Dörtgenler. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(24), 2584-2614.
- *Kartal, P. B. (2019). *İlköğretim matematik eğitiminde origami destekli rehberlik sorgulamaya dayalı öğretimin öğrenme sürecine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- *Kopar, T. (2024). *Origami temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünebilme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Lang, R. J. (1989). Origami: complexity increasing. *Engineering & Science*, 52(2), 16-23.
- Lang, R. J. (2010). Origami and geometric constructions. *Tokyo.: Gallery origami house*, 68.
- Polat, S. (2013). Origami ile matematik öğretimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 15-27.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256.
- Sönmez, V. Ve Alacapınar, F. (2019). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Anı Yayıncılık: Ankara
- Takıcak, M. (2012). *Origami etkinliklerine dayalı öğretimin ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin üçgenler ünitesindeki akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Tuğrul, B. ve Kavici, M. (2002). Kağıt Katlama Sanatı Origami Ve Öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (11), 1-17.
- *Usta, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin üçgenlerin temel kavramları kavrama düzeyleri ve origami etkinliklerine dayalı öğretimin akademik başarılarının etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Ünlü, M. (2020). Matematik öğrenme ve öğretme. (Ed. M. Ünlü). *Matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

*Çalışmada incelenen dokümanlar, kaynakçada kaynağın başına * işareti konularak belirtilmiştir.*

SINIF ÖĞRETMENLERİ VE İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEMeye YÖNELİK TUTUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: BİR ÖLÇEK ÇALIŞMASI

Rabia YAVUZ

Master's Student, Istanbul University-Cerrahpaşa, Institute of Graduate Education, 34320

Avcılar/İstanbul, Turkey

ORCID ID: 0009-0001-7105-4183

Assoc. Prof. Dr. Yasemin DERİNGÖL

Department of Primary Education, Istanbul University-Cerrahpaşa, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-3030-7049

ÖZET

Matematiksel modelleme, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve gerçek hayat ile matematik arasında bağlantı kurma becerilerini geliştiren temel bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın öğretim programlarına etkin bir şekilde entegre edilmesi, büyük ölçüde öğretmenlerin bu konudaki tutumlarına bağlıdır. Bu ölçek çalışması, sınıf öğretmenleri ile ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarını karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmancının katılımcılarını, çeşitli okullarda görev yapan sınıf öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli benimsenmiştir. Veri toplama aracı olarak “Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği” kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS aracılığıyla istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, sınıf öğretmenleri ile ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, matematiksel modelleme uygulamalarındaki yetersizliklerin branşa özgü bir durumdan ziyade genel bir sorun olduğuna ve bu alanda öğretmenlerin mesleki gelişimlerine daha fazla odaklanılması gerektiğine işaret etmektedir. Bu çalışma, matematik öğretiminde modellemenin rolünü vurgulamakta ve öğretmenlerin mesleki gelişim programlarının planlanması ile eğitim politikalarının şekillendirilmesine yönelik önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, ilköğretim matematik öğretmeni, sınıf öğretmeni, tutum, ölçek çalışması.

A COMPARISON OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS' AND ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' ATTITUDES TOWARDS MATHEMATICAL MODELING: A SCALE STUDY

ABSTRACT

Mathematical modeling is a fundamental approach that enhances students' skills in problem-solving, critical thinking, and connecting mathematics to real life. The effective integration of this approach into curricula largely depends on teachers' attitudes towards it. This scale study

aims to comparatively analyze the attitudes of primary school teachers and elementary mathematics teachers towards mathematical modeling. The participants consist of primary school teachers and elementary mathematics teachers working in various schools. The study adopted a quantitative survey model. Data were collected using the "Mathematical Modeling Attitude Scale" and analyzed with the SPSS program. The analysis revealed no statistically significant difference between the attitudes of primary school teachers and elementary mathematics teachers towards mathematical modeling. This result indicates that the inadequacies in mathematical modeling practices are a general problem rather than a branch-specific issue, highlighting the need for a greater focus on teachers' professional development in this area. This study emphasizes the role of modeling in mathematics education and offers important implications for planning teachers' professional development programs and shaping educational policies.

Keywords: Mathematical modeling, elementary mathematics teacher, primary school teacher, attitude, scale study.

GİRİŞ

Eğitimciler, günümüzde öğrencilerin sınıf ortamı dışında ve gelecekteki meslek yaşamlarında karşılaşacakları problemlere ne kadar hazır olduklarını sorguluyorlar (Blum, 2002; English, 2006; Mousoulides, 2008). Çünkü öğrencilerin, gerçek hayat problemlerini çözebilme yeteneği, günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri zorlukları daha etkin bir şekilde aşmalarını sağlar. Bu beceri, günlük yaşamda karşılaşılan çeşitli durumlarla başa çıkmada önemli bir rol oynar. Matematik, bu noktada devreye girer; problem çözme becerilerini geliştirir, analitik düşünmeyi destekler ve mantık yürütme yeteneklerini kuvvetlendirir. Matematik dersi içeriği, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak, gerçek hayatla bağlantılı, günlük yaşamda kullanılabilir ve özgün olmalıdır (Özgen, 2007). Bu nedenle, matematik eğitimi, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözme konusunda daha donanımlı olmalarına yardımcı olur.

Matematik öğretiminde amaç öğrencilerin matematiksel becerilerini ve öğrendikleri bilgileri hem akademik yaşamlarında hem de gerçek yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözerken kullanmalarını sağlamak ve öğrencilerin matematiksel işlem süreçlerini ezberlemek yerine, matematiği işlevsel olarak kullanabilen ve günlük hayatla ilişkilendirebilen bireyler yetiştirmektir (Eraslan & Şahin, 2023). Bu doğrultuda hazırlanan 2024 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı da öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek, bilgileri sorgulamalarını ve yapılandırmalarını hedefler (MEB, 2024).

Matematik, her alanda var olarak bireylerin farklı düşünme yolları keşfetmesine imkân tanır. Matematiğin bir bileşeni olan matematiksel modelleme ise, öğrencilerin günlük yaşamda sıra dışı bağlantılar kurarak yaratıcı düşünme becerilerini geliştirirken, onları farklı bakış açılarına yönlendirerek değişik fikirler üretmeye teşvik eder (Kara, Demir, & Yazıcı, 2023). Öğrencilerin soyut matematiksel düşünceleri kavrayabilmeleri için somut modellerle desteklenen farklı deneyimlere ihtiyaçları vardır (Özgen, 2007). Bu ihtiyaçtan ortaya çıkan modelleme, matematik öğretiminde önemli bir araç olup, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinleştirir. Gerçek hayattan alınan örneklerle matematiksel modeller oluşturarak, soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olur. Bu sayede, öğrenciler matematiği günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözmek için kullanabilecekleri bir araç olarak görürler. Matematik öğretiminde modelleme, gerçek dünya problemlerini matematiksel bir modele dönüştürerek çözmeyi ve anlamayı amaçlayan önemli bir yaklaşımdır. Bu yöntem, öğrencilerin soyut matematik kavramlarını somut ve gerçek hayattan örneklerle ilişkilendirerek öğrenmelerine yardımcı olur. Modelleme, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve matematikle günlük yaşamları arasındaki bağlantıyı kurmalarına olanak tanır (Copilot, 2024).

Matematiksel modeller, diğer model türlerinden farklı olarak, belirli bir durumun, problemin, nesnenin veya sistemin matematiksel terminoloji kullanılarak temsil edilmesi ve incelenmesine olanak tanır. Bu modeller, gerçek dünya senaryolarını soyutlayarak matematiksel araçlar yardımıyla analiz yapmayı ve çözüm geliştirmeyi amaçlar (Eraslan & Şahin, 2023). Bir diğer deyişle matematiksel modelleme, gerçek durumlarla matematiksel temsiller arasında bir köprü kurma sürecidir (Bukova Güzel, Hıdıroğlu, Tekin Dede, & Özalt, 2019). Köprü kurma süreci ifadesi ile anlatılmak istenen, matematiksel modellemenin gerçek dünya problemlerini ve olaylarını matematiksel araçlar ve ifadeler kullanarak temsil etme ve analiz etme süreci olduğudur. Bu süreç, gerçek dünyadaki karmaşık durumları daha iyi anlamak ve çözüm geliştirmek için matematiksel modellerin kullanılmasını sağlar.

Matematiksel model oluşturma süreci, düşünsel modelleme yapılırken yaşanan tüm süreçleri içermektedir (Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2013). Bu süreçte uygulanan modelleme faaliyetleri, öğrencilerin grup içinde iş birliği yapmasını sağlayarak, genel kabul görebilir ve örnek teşkil edebilecek modeller oluşturabilmeleri için birçok olasılığa dayalı çözümler ürettikleri, rutin olmayan ve gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problem türleridir (Canbazoglu Albayrak & Tarım, 2023).

Matematiksel öğretiminde modellemeyi ilkokuldan itibaren kullanmak önemlidir çünkü; ilkokul öğrencileri, somut örnekler üzerinden matematiği daha kolay kavrarlar. Modelleme, matematiksel kavramları somut durumlarla ilişkilendirerek bu kavrayışı destekler (Copilot,

2024). İlkokuldaki matematiksel modelleme çalışmaları, öğrencilere matematik öğrenim süreçlerinde yenilikçi, etkili ve zengin bir deneyim sunar (English, 2006; Şahin, 2018).

English (2004), ilkokul öğrencilerinin modelleme problemleri üzerinden matematiksel ve bilimsel bilgiyi metin ve diyagramlar şeklinde yorumlayabileceğini, basit veri tablolarını okuyabileceğini, verileri toplama, analiz etme ve temsil etme becerilerini geliştirebileceğini; ayrıca analiz edilen verilerden yazılı rapor hazırlayabileceklerini, grup çalışması yapabileceklerini ve çözümlerini yazılı ve sözlü olarak paylaşabileceklerini ifade etmiştir (English, 2004; Şahin, 2018).

Matematiksel modelleme perspektifi, yakın geçmişe dayanmaktadır. Matematik eğitimcileri, ilk modelleme çalışmalarını 1970'lerin ortalarında geliştirmiştir (Şahin, 2018). Model oluşturma etkinlikleri, geleneksel problemlerden farklı olarak, alışılmadık ve karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eder. Bu etkinlikler, kişilerin durumları matematiksel analizler yaparak değerlendirmesini ve bu bilgilerden yararlanacak bireylerin doğru kararlar almasını sağlamak için süreci veya yöntemi matematiksel olarak tanımlamayı ve açıklamayı gerektirir (Eraslan, 2011).

Alan yazına bakıldığında ulusal literatürde ilkokul düzeyinde matematiksel modellemeye yönelik sınırlı çalışmaya ulaşılmıştır (Canbazoglu Albayrak & Tarım, 2023; Canbazoglu & Tarım, 2021; Eraslan & Şahin, 2023; Kaygısız, Şenel, & Kaygısız, 2021; Ortadeveci & Uyduran, 2024; Şahin, 2018). İlkokul düzeyinde yapılan sınırlı sayıda çalışmaların incelenmesi sonucunda, bu araştırmaların genellikle modelleme süreçlerine odaklandığı görülmektedir. Ancak, ilkokulda matematiksel modellemenin süreç içinde nasıl uygulanacağına dair ne tür uygulamaların yapılması gerektiği ve buna ilişkin örnek uygulamalar konusunda çalışmaların yetersiz olduğu anlaşılmaktadır (Canbazoglu & Tarım, 2021).

Literatürde “Matematiksel Modelleme” konusunda geliştirilen 4 ölçek bulunmaktadır. Bunlardan ilki Matematiksel Modelleme Yeterlikleri için Öz-Yeterlik Ölçeği (Güzeller, Akyüz, & Koyuncu, 2017), ikincisi Matematiksel Modelleme Süreci Beceri Ölçeği (Özbek & Köse, 2019), üçüncüsü Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Ölçeği (Özbek & Köse, 2022) ve dördüncüsü ise Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği (Demir, 2023)' dir.

Bu araştırma, Demir, Sert Çelik, Arı ve Yılmaz (2023) tarafından geliştirilen “Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği” kullanılarak ortaokul matematik öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Mevcut ulusal literatürde sınıf öğretmenlerinin ve matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemede tutumlarını karşılaştırılmalı bir şekilde belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanılmamış olması çalışmanın değerini artırmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutum puanları;

1. Ne düzeydedir?
2. Arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
3. Arasında branş değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır ?
4. Arasında öğretmenlerin kıdem yılı değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
5. Arasında aktif öğretmenlik yapma değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada nicel yöntemlerden biri olan tarama modeli kullanılarak “ilköğretim matematik öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının farklı değişkenlere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Tarama modeli, bir durumun var olan halini betimlemeyi, farklı değişkenler arasındaki ilişkileri incelemeyi ve gelecekteki eğilimleri tahmin etmeyi amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Tutar & Erdem, 2022).

Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini, İstanbul ilindeki çeşitli okullarda görev yapan toplam 54 öğretmenden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerin 12'si ilköğretim matematik öğretmeni, 42'si ise sınıf öğretmenidir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin cinsiyetleri, branşları, aktif çalışma durumları ve kıdem yıllarına ilişkin bilgiler tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri

	Demografik Özellikler	N	%
Cinsiyet	Kadın	37	68.5
	Erkek	17	31.5
	Toplam	54	100
Branş	Sınıf Öğretmeni	42	77.8
	İlköğretim Matematik Öğretmeni	12	22.2
	Toplam	54	100
Aktif Çalışma	Aktif çalışıyor	31	57.4
	Çalışmıyor	23	42.6
	Toplam	54	100
Kıdem/Deneyim	10 yıl altı	41	75.9
	10 yıl ve üstü	13	24.1
	Toplam	54	100

Tablo 1’de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğretmenlerin%68.5’i kadın öğretmen iken%31.5’i erkek öğretmendir. Tabloda öğretmenlerin büyük bir kısmının(%77.8) sınıf öğretmeni olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin%57.4’ü aktif olarak görev yapıyorken,

%42.6'sı çalışmamaktadır. Öğretmenlerin %75.9'u 10 yılın altında deneyime sahipken, %24,1'i 10 yıl ve üstü deneyime sahiptir.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Çelik ve Demir (2023) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Matematik dersine giren öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlayan bu ölçek, “Yapılandırmacılık”, “Anlayış”, “Gerçek Yaşam” ve “Motivasyon” isimli dört faktörden ve 28 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan ifadelerde ise “Kesinlikle katılıyorum (6), katılıyorum (5), kısmen katılıyorum (4), kısmen katılmıyorum (3), katılmıyorum (2) ve kesinlikle katılmıyorum (1)” şeklinde olmak üzere 6'lı likert tipi dereceleme kullanılmıştır. Ölçek maddelerinin tamamı pozitif ifadelerden oluşmaktadır (Demir, 2023). Ölçeğin güvenirliği .96 iken bu araştırmada .91 olarak bulunmuştur. Dört faktör için Cronbach'ın alfa katsayıları ise 0.80 ile 0.89 arasında değişmektedir.

Veri Analizi

Verilerin analizi SPSS 22.0 programı ile yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda ($D(54) = 0.101$, $p = 0.200^*$ $p > 0.05$) verilerin normal dağılıma uygun olduğu bulunmuştur. Ancak, Shapiro-Wilk testi sonucunda ($W = 0.953$, $p = 0.035$ $p < 0.05$) verilerin normal dağılıma uygun olmadığı saptanmıştır. Bu çelişkili sonuçlar göz önünde bulundurularak, çarpıklık basıklık katsayısına bakılmıştır, çarpıklık ve basıklık katsayısının Cevahir'e (2020) göre +1.0 ile -1.0 arasında olduğu için verilerin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır. Normallik testinde verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuş olsa da küçük örneklem büyüklüğü nedeniyle non-parametrik testler tercih edilmiş, örneklem büyüklüğünün 30'un altında olması nedeniyle non-parametrik testler kullanılmıştır. Bu, verilerin dağılımından bağımsız olarak sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla yapılmıştır. Buna göre verilerin analizinde; sınıf öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının belirlenen değişkenlere göre farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

BULGULAR

İlköğretim matematik öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumları, cinsiyet, kıdem yılı, branş ve aktif çalışma durumlarına göre incelenmiştir. Araştırma problemlerine dair çıkan bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Birinci alt probleme ait bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Örneklemenin ölçekten aldığı puan ortalaması

Ölçek	N	Ortalama	Ss.	Min.	Max.
Matematiksel modelleme tutum ölçeği	54	5.2440	0.49100	3.86	5.96

“Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği”nden alınan puanlar Tablo 2’de sunulmuştur. Aritmetik ortalamaların değerlendirilmesinde; (Dizi genişliği: En Yüksek Değer - En Düşük Değer = 5.96 - 3.86 = 2.10) ve (Dizi aralığı: Dizi genişliği / Yapılacak grup sayısı = 2.10 / 6 = 0.35) formülü kullanılmıştır (Öztürk, 2003). Bu hesaplamalar sonucunda, verilerin dizi genişliği 2.10 ve dizi aralığı 0.35 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirme, matematiksel modellemeye yönelik tutum ölçeği puanlarının dağılımını anlamak için kullanılmıştır. Buna göre ölçeğin aritmetik ortalama aralıkları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Dizi aralığı ve veri tablosu

Verilen Ağırlık	Nitelik Grupları	Sınırı
6	Çok Yüksek	5.61 - 5.96
5	Yüksek	5.26 - 5.60
4	Orta	4.91 - 5.25
3	Düşük	4.56 - 4.90
2	Çok Düşük	4.21 - 4.55
1	Kesinlikle Düşük	3.86 - 4.20

Ortalama tutum puanı 5.2440 olup, bu tabloya göre alınan puana bakıldığında, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının **orta** olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci alt probleme ait bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	S.O	S.T	U	p
Kadın	37	29.92	1107.00	225.000	0.095
Erkek	17	22.24	378.00		

Tablo 4’te görüldüğü gibi, yapılan ilişkisiz ölçümler için "Mann-Whitney U" testi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (U = 225.000; p > 0.05). Bu sonuca göre, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutum puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir.

Üçüncü alt probleme ait bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutum Puanlarının Branş Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Branş	N	S.O	S.T	U	p
Sınıf Öğretmeni	42	29.25	1228.50	178.500	0.126
İlköğretim Matematik Öğretmeni	12	21.38	256.50		

Tablo 5'te görüldüğü gibi, yapılan ilişkisiz ölçümler için "Mann-Whitney U" testi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($U = 178.500$; $p > 0.05$). Bu sonuca göre, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutum puanlarının branş değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir.

Dördüncü alt probleme ait bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutum Puanlarının Kıdem Yılı Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Kıdem Yılı	N	S.O	S.T	U	p
10 yıl altı	41	25.84	1059.50	198.500	0.169
10 yıl ve üstü	13	32.73	425.50		

Tablo 6'da görüldüğü gibi, yapılan ilişkisiz ölçümler için "Mann-Whitney U" testi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($U = 198.500$; $p > 0.05$). Bu sonuca göre, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutum puanlarının kıdem yılı (10 yıl altı ve 10 yıl ve üstü) değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir.

Beşinci alt probleme ait bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutum Puanlarının Aktif Öğretmenlik Yapma Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Aktif Öğretmenlik Yapıyorum	N	S.O	S.T	U	p
Evet	21	29.50	914.50	294.500	0.278
Hayır	23	24.80	570.50		

Tablo 7'de görüldüğü gibi, yapılan ilişkisiz ölçümler için "Mann-Whitney U" testi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($U = 294.500$; $p > 0.05$). Bu sonuca göre, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutum puanlarının aktif olarak öğretmenlik yapma durumuna göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının incelendiği bu araştırmada ilk sonuç, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının orta derecede olduğudur. Fakat öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarındaki bu sonucun

gerçeği tam olarak yansıtmadığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgileri yeterli düzeyde olmayabilir.

Bu durumun orta çıkmasının birkaç nedeni olabilir. Öncelikle, öğretmenler matematiksel modelleme konusunu önemli buldukları için olumlu tutumlar sergileyebilirler. Matematiksel modellemenin eğitimde giderek artan bir öneme sahip olduğunu bilmeleri bu tutumları yansıtabilir. Ayrıca, öğretmenler kendilerini bu alanda yeterli hissetmeseler bile, anket veya ölçeklerde olumlu yanıtlar verebilirler, bu da algılanan tutumun düşük çıkmamasına neden olabilir.

Ancak, bu sonucun gerçeği tam olarak yansıtmıyor olmasının birkaç nedeni olabilir. Birincisi, öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki bilgileri ve yeterlilikleri gerçekten yeterli olmayabilir, matematiksel modellemenin, soyut konuları somutlaştırmak için kullanılan etkinlikler ile karıştırılması ve bu kavramın tam olarak neyi ifade ettiğinin bilinmemesi ile ilgili olabilir. Anketlerde olumlu tutum sergileseler bile, pratikte bu konudaki bilgi ve becerilerinin yetersiz olma ihtimali vardır. İkincisi, öğretmenler anket veya ölçeklerde sosyal beklentilere uygun yanıtlar vermiş olabilirler. Bu da gerçek tutumlarının tam olarak yansıtılmamasına neden olabilir.

Literatür tarandığında da bu durumu ortaya koyan araştırmalar mevcuttur. Akgün vd. (2013), öğretmenlerin somut matematiksel modeller oluşturabildiği ancak matematiksel modelleme yöntemini kullanamadıklarını belirlemiştir. Özkaya ve Oral (2024) ise araştırmalarında öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramını tam olarak anlamadıkları, modelleme konusunda yeterli bilgi ve farkındalık sahibi olmadığı ve model oluşturma etkinliklerini eksik veya hatalı uyguladıkları belirlenmiştir. Akgün vd. (2013), Çiltaş ve Bilen (2015), Abay ve Gökbulut (2017), Aydoğdu, Tutak ve Elidar (2020), Gök ve Yılmaz (2024), Özkaya ve Oral'ın (2024), çalışmalarında belirttiği gibi öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıkları görüşü çalışmamızın bulguları ile farklılık göstermektedir.

Literatürle çelişkili olarak bulunan tutum puanlarının, öğretmenlerin konu hakkındaki gerçek bilgi ve yeterlilik düzeyini yansıtmayabileceğini göstermektedir. Öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin yetersiz olması, tutum ölçeklerinde yüksek puanlar almalarına rağmen, pratiğe dayalı uygulamalarda zorluklar yaşayabilecekleri sonucunu da ortaya koymaktadır.

Bu bulgular ışığında, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve yeterliliklerini artırmak amacıyla hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimlerine yönelik teşvikler sağlanmalı ve

matematiksel modelleme konusundaki güncel yöntem ve tekniklerin öğrenilmesine yönelik kaynaklar ve destekler sunulmalıdır. Bu öneriler, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarını geliştirmek ve konuya ilişkin bilgi düzeylerini artırmak için önemlidir. Gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar, öğretmenlerin bu alandaki eksikliklerini gidermeye yönelik stratejiler geliştirmelidir.

Araştırmanın diğer bulgularına baktığımızda, ilköğretim matematik öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarında cinsiyet, kıdem yılı, branş ve aktif çalışma durumlarının bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazındaki matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde bu çalışma için belirlenen değişkenlere göre yapılmış bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu durumda öneri olarak öncelikle çalışmaların artması gerektiği sunulabilir. Ayrıca genel olarak varılan ortak sonuç öğretmenlerin matematiksel modellemede başarısız oldukları yönünde olması bu alana daha fazla yoğunlaşılması gerektiğini açıkça belli etmektedir. Öğretmenlerin modelleme konusunda yeterli bilgiye sahip olabilmeleri için modelleme etkinliklerinin yer aldığı araştırmalar artırılabilir.

KAYNAKÇA

- Blum, W. ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education – Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 149–171 (2002).
<https://doi.org/10.1023/A:1022435827400>
- Bukova Güzel, E., Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., & Özalt, A. (2019). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Araştırmacılar, Eğitimciler Ve Öğrenciler İçin*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2021). İlkokulda Matematiksel Modelleme İçin Bir Öğretim Süreci. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi sayı 51*, 210-225.
- Canbazoğlu Albayrak, H., & Tarım, K. (2023). İlkokul Dönemi Öğrencilerinin Bilişsel Matematiksel Modelleme Yeterlikleri. *SDU INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATIONAL STUDIES Volume 10, Number 1*, 1-21.
- Ortadeveci, H. E., & Uyduran, F. (2024). İlkokul Düzeyini Ele Alan Matematiksel Modelleme Araştırmalarına Yönelik Bir İnceleme. *III. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Öğrenci Kongresi (USOOK 2024)*, (s. 15-26).
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:12*, 1-34.
- Bukova Güzel, E., Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., & Özalt, A. (2019). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Araştırmacılar, Eğitimciler Ve Öğrenciler İçin*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2021). İlkokulda Matematiksel Modelleme İçin Bir Öğretim Süreci. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi sayı 51*, 210-225.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi*. İstanbul: Kıbele Yayınları.
- Copilot, M. (2024, Kasım 17). *Yapay Zeka ile İletişim: Öğrenme ve Bilgi Paylaşımı Üzerine*. Copilot. adresinden alındı
- Demir, B. . (2023). Matematiksel modelleme tutum ölçeği'nin (mmtö) türkçe uyarlaması. *EKEV Akademi Dergisi* , (94) , 52-65.
- English, L. (2004). Mathematical Modelling in the Primary School. *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010* , 207-214.

- Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *İlköğretim Online Cilt: 10 Sayı: 1*, 365 - 377.
- Eraslan, A., & Şahin, N. (2023). *İlkokul Ve Ortaokulda Etkinlik Örnekleriyle Matematiksel Modelleme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Güzeller, C. O., Akyüz, D., & Koyuncu, İ. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 19-36.
- Hıdıroğlu, Ç., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın University Journal of Faculty of Education Volume: 2 Issue: 1*, 127 - 145.
- Kara, S., Demir, B., & Yazıcı, C. (2023). Matematiksel Modelleme ve İnovatif Okuryazarlık İlişkisinin İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 165 - 182.
- Kaygısız, İ., Şenel, E. A., & Kaygısız, D. (28 Ekim – 30 Ekim 2021). Matematiksel Modelleme İlkokulda: Bir Öğretim Deneyi Kapsamında Uygulanan. *5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumu* (s. 118-145). Alanya, Antalya : Öğr. Gör. Adil YILDIZ .
- MEB. (2024). İLKOKUL MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI. *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.
- Mousoulides, C. C. (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 293-304.
- Özbek, G., & Köse, E. (2019). Matematiksel Modelleme Süreci Beceri Ölçeği'nin geliştirilmesi ve psikometrik özelliklerinin belirlenmesi. *28. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulan bildiri*. Ankara.
- Özbek, G., & Köse, E. (2022). Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Ölçeği'nin Geliştirilmesi ve Psikometrik Özelliklerinin Belirlenmesi: Özel Yetenekliler Örnekleme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi* , 23 (4), 853 - 871.
- Özgen, K. (2007). Matematik Dersinde Günlük Hayat Problemi Kullanılarak Yapılan Örnek Ders Tasarımı. *Ulusal Teknik Eğitim, Mühendislik ve Eğitim Bilimleri Genç Araştırmacılar Sempozyumu*, (s. 933-936). Kocaeli.
- Özkaya, A., & Oral, H. (2024). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulama Süreçlerinin Değerlendirilmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 960 - 986.
- Öztop, F., & Buluç, B. (2022). Matematik Öğrenme Sürecinde Dijital Teknoloji Kullanımı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 997 - 1023.
- Öztürk, Ç. (2003). Ortaöğretim Coğrafya Öğretmenlerinin Öğretim Yapma Yeterlilikleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şahin, A. E. (2018). İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi Cilt 4, Sayı 1*, 99-117.
- Tutar, H., & Erdem, A. T. (2022). *Örnekleriyle bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Watters, J., English, L., & Mahoney, S. (2004). Mathematical Modeling in the Elementary School. *Paper presented at the American Educational Research Association Annual meeting, San Diego*.

DİKKAT PROBLEMLERİ VE MÜDAHALEYE TEPKİ MODELİ (RTI)**Dr. Ulviye AKIN**

Bağımsız Dr. Araştırmacı, Belçika

ORCID ID: 0000-0002-1425-1666**ÖZET**

Dikkat problemleri, öğrencilerin okul yaşamında sıkça karşılaştığı bir durumdur. Dikkat problemleri, akademik başarının düşmesine ve sosyal ile duygusal becerilerin sınırlanmasına yol açabilir. Erken belirtilerin taranması ve dikkat problemlerine yönelik erken müdahalelerin işlevsel hale getirilmesi, bilimsel ve stratejik müdahalelerin uygulanmasında oldukça etkilidir. Bu kapsamda, Müdahaleye Tepki Modeli (RTI), öğrencilerde dikkat problemlerini erken tespit etmek ve müdahale etmek için dünyada önerilen etkili bir modeldir. RTI yaklaşımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde önemli bir rolü olan profesyoneller, uzmanlar ve politika yapıcılar için değerli bir kılavuzdur. Bu çalışma, Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) ile dikkat problemlerine nasıl yaklaşılabileceğini, modelin uygulanabilirliğini ve sağladığı avantajları incelemeyi amaçlamaktadır. Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) ve dikkat problemlerinin yönetilmesinde erken ve etkili müdahale yöntemlerinin alan yazına tanıtılmasına yönelik hazırlanan bu araştırmada; RTI, modelin aşamaları, avantajları ve bu kapsamda sunulan erken müdahalelerin, öğrencilerin dikkat problemlerini azaltmadaki rolü ele alınarak alan yazına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) yaklaşımı, öğrencilerin tamamına bilimsel ve etkili müdahaleler uygulanmasını hedeflemektedir. Bu müdahalenin, düzenli bir bilişsel izleme ve kanıt temelli süreçleri içermesi gerektiği öngörülmektedir. Bu doğrultuda, üç ana başlık altında ele alınmaktadır: Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) aşamaları, avantajları, dikkat problemlerinin belirlenmesi ve erken müdahale. Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) yaklaşımında; modelin tarihi, hedefleri, kapsadığı süreçler ve bu modelin sunduğu aşamaların alan yazına tanıtılması amaçlanmıştır. Dikkat problemleri ve Müdahaleye Tepki Modeli yaklaşımında; dikkat problemlerinin yaygınlığı, dikkat müdahalelerinin rolü ve Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) kapsamında okul müdahalelerinin dikkat problemlerini azaltmadaki rolü bu çalışmada sunulması amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda; Müdahaleye Tepki Modeli (RTI) kapsamında dikkat problemlerini önlemeye yönelik unsurlar göz önünde bulundurularak uygulamacılara ve gelecekteki çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Müdahaleye Tepki Modeli, RTI, Dikkat Problemleri, Dikkat Eksikliği, Risk Grubundaki Öğrenciler, Türkiye

ATTENTION PROBLEMS AND RESPONSE TO INTERVENTION MODEL (RTI)

ABSTRACT

Attention problems are a situation that students frequently encounter in school life. Attention problems can lead to decreased academic performance and limitations in social and emotional skills. Screening for early symptoms and operationalizing early interventions for attention problems are very effective in implementing scientific and strategic interventions. In this context, Response to Intervention Model (RTI) is an effective model recommended around the world to early detect and intervene in attention problems in students. The RTI approach is a valuable guide for professionals, experts and policy makers who have an important role in students' learning processes. This study aims to examine how to approach attention problems with the Response to Intervention Model (RTI), the applicability of the model, and the advantages it provides. In this research prepared to introduce the Response to Intervention Model (RTI) and early and effective intervention methods in managing attention problems to the literature; it is aimed to contribute to the literature by discussing RTI, the stages of the model, its advantages and the role of early interventions offered in this context in reducing students' attention problems.

The Response to Intervention Model (RTI) approach aims to apply scientific and effective interventions to all students. It is envisaged that this intervention should include regular cognitive monitoring and evidence-based processes. In this regard, it is discussed under three main headings: Response to Intervention Model (RTI) stages, advantages, identification of attention problems and early intervention. In the Response to Intervention Model (RTI) approach; it is aimed to introduce the history of the model, its goals, the processes it covers and the stages offered by this model to the literature. Attention problems and the Response to Intervention Model approach; the aim of this study is to present the prevalence of attention problems, the role of attention interventions, and the role of school interventions within the scope of the Response to Intervention Model (RTI) in reducing attention problems. As a result of the research; within the scope of the Response to Intervention Model (RTI), suggestions were made for practitioners and future studies, taking into account the elements to prevent attention problems.

Keywords: Response to Intervention Model, RTI, Attention Problems, Attention Deficit, Students in the Risk Group, Türkiye

ALİMLƏRİN ÖLKƏNİN İQTİSADI İNKİŞAFINDA İNSAN AMİLİNİN ROLU VƏ ƏHƏMİYYƏTİ BARƏDƏ BAXIŞLARININ TƏKAMÜLÜ

Jalə MİRZƏBƏYOVA

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
İqtisadiyyat İnstitutunun böyük elmi işçisi,
ORCID ID: 0009-0007-5060-7109

XÜLASƏ

Məqalə “Alimlərin ölkənin iqtisadi inkişafında insan amilinin rolu və əhəmiyyəti barədə baxışlarının təkamülü” mövzusunda həsr olunub və iqtisadi düşüncənin inkişafı ilə yanaşı alimlərin baxışlarının təkamülünü araşdırır. Məlumdur ki, müəyyən bir dövrdə iqtisadi düşüncənin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, insan amilinin rolu və əhəmiyyəti barədə alimlərin baxışlarında təkamül baş vermişdir, xüsusilə keyfiyyətə yeni işçi qüvvəsinin yaradılması mərhələsində. Məqalədə qeyd olunduğu kimi, bir çox anlayışların yenidən qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. Mövcud şəraitdən (qeyri-homogenlik, qeyri-müəyyənlik, mürəkkəblik) çıxış edərək “sosial-iqtisadi-ekoloji və inzibati-siyasi sistemlər iqtisadiyyatı” adlanan yeni mərhələ müəyyən olunmuşdur.

Ölkələrin iqtisadi inkişafında baş verən dəyişikliklər milli maraqlar nəzərə alınmaqla insan amili nəzəriyyəsinin inkişafında müəyyən dəyişikliklərə və əlavələrə səbəb olur. Məqalə bu məsələlərə həsr olunub və müəllifin insan kapitalı nəzəriyyəsinin formalaşmasının dövrələşməsinə dair yanaşmasını təqdim edir.

Açar sözlər: təkamül, insan amili, iqtisadi düşüncə, dövrələşmə, sosial-iqtisadi-ekoloji sistemlər iqtisadiyyatı.

THE EVOLUTION OF SCIENTISTS' VIEWS ON THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE HUMAN FACTOR IN THE COUNTRY'S ECONOMIC DEVELOPMENT

ABSTRACT

The article "The Evolution of Scientists' Views on the Role and Importance of the Human Factor in the Country's Economic Development" examines the evolution of scholars' views along with the development of economic thought. It is known that over a certain period of economic thought, scholars' views on the role and importance of the human factor evolved during the creation of a qualitatively new workforce. As noted in the article, many concepts have been reconsidered. The current conditions (heterogeneity, uncertainty, complexity) give rise to a new stage: "the economy of socio-economic-ecological and administrative-political systems." Changes in the economic development of countries are leading to certain changes and additions to the development of human factors theory, taking into account national interests.

This article addresses these issues and presents the author's approach to periodizing the development of human capital theory.

Keywords: evolution, human factors, economic thought, periodization, economy of socio-economic-ecological systems.

GİRİŞ

İnsan amilinin ölkənin iqtisadi inkişafındakı rolu və əhəmiyyətinə dair baxışların təkamül prosesinin güclənməsi XX əsrin 60-cı illərindən etibarən başlamışdır. Bu prosesin əsasını T.Şults, Q.Beker, Y.Minser, İ.Fiçer, L.Valras və digər alimlər qoymuşlar. Onların hamısı insan amilini “insan formasında kapital” kimi nəzərdən keçirirdilər. Bu kapital gəlir və xidmət axını gətirir, gələcək fayda və xərclərin nisbəti ilə səciyyələnir. Çünki təhsil xidmətlərinə qoyulan investisiyalar peşə müxtəlifliyini artırır, daha münasib məşğulluq şəraiti yaradır, həmçinin işsizlik və keyfiyyətli iqtisadi artım problemlərinin həllinə töhfə verir.

Məsələn, T.Şults qeyd edirdi ki, “Bütün insan resursları və qabiliyyətləri ya anadangəlmə, ya da sonradan qazanılmış olur. Hər bir insan özünün anadangəlmə potensialını müəyyən edən fərdi genlər toplusu ilə doğulur. İnsan tərəfindən sonradan əldə edilən və müvafiq investisiyalar vasitəsilə gücləndirilə bilən dəyərli keyfiyyətləri biz “insan kapitalı” adlandırırıq.” (1) Q.Bekerin fikrincə, “İnsan kapitalı insana edilən investisiyalar hesabına formalaşır. Bu investisiyalara təhsil, istehsalatda peşə hazırlığı, səhiyyə xərcləri, miqrasiya, qiymətlər və gəlirlər haqqında informasiya axtarışı kimi sahələr daxildir.” (2) T.Şults və Q.Bekerin işləmələri insan amilinin inkişafının investisiya aspektinə diqqətin artırılması üçün əsas yaratmış, bu da öz növbəsində “insan potensialı nəzəriyyəsinin” formalaşmasına təkan vermişdir. Məsələn, İ.E.Zadorojnyuk və Q.X.Şingarov qeyd edirlər ki, “... insan kapitalı hesablanması mümkün olan iqtisadi resurs kimi çıxış edir və digər resurslarla yanaşı, mövcud strukturların fəaliyyətinin dəstəklənməsinə yönəlmişdir. İnsan potensialı isə insanın, sosial qrupların və bütövlükdə cəmiyyətin fiziki və mənəvi qüvvələrinin sistemi kimi nəzərdən keçirilir ki, onların reallaşması ictimai strukturların genişləndirilmiş təkrar istehsalını və fərdin həyat keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin edir.” (3)

S.A.Kurqanski yazırdı: “İnsan kapitalı” - investisiyalar nəticəsində formalaşan və fərdlər tərəfindən toplanan biliklərin, bacarıqların və digər keyfiyyətlərin ehtiyatıdır ki, onların məqsədyönlü istifadəsi yeni dəyər və gəlir axını yaradır.” (4) A.İ. Dobrinin, S.A.Dyatlov və E.D.Tsirenovanın fikrincə, “İnsan kapitalı” - investisiyalar nəticəsində formalaşan və insan tərəfindən toplanan müəyyən sağlamlıq, bilik, bacarıq, qabiliyyət və motivasiya ehtiyatıdır. Bu ehtiyat əməkdaşın ixtisas səviyyəsinin yüksəlməsinə səbəb olur, ictimai istehsalın müxtəlif

sahələrində məqsədyönlü şəkildə istifadə edilir, əmək məhsuldarlığı və keyfiyyətinin artmasına şərait yaradır və nəticədə həmin şəxsin gəlirinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır.” (5)

Azərbaycan alimləri arasında əmək resursları, insan amili, insan kapitalı və insan potensialı problemləri ilə məşğul olan tədqiqatçılar arasında aşağıdakı alimləri qeyd etmək olar. Ş. Muradov insanın inkişafı problemlərinin müxtəlif aspektlərini araşdıran elmi məktəbin əsasını qoymuşdur.

Belə ki, Ş.M.Muradov Azərbaycanın insan potensialının formalaşması, onun inkişaf dinamikası və buna təsir edən amillər barədə qiymətləndirmələrində yazır ki, “tarixi inkişafın bütün mərhələlərində insanlar ictimai istehsal prosesinin aparıcı qüvvəsi olmuş və cəmiyyətin istehsal qüvvələrinin əsas tərkib hissəsini təşkil etmişlər... Müəyyən fiziki və zehni qabiliyyətlərə - yəni fiziki inkişaf, sağlamlıq, təhsil, bacarıqlar, mənəvi keyfiyyətlər, ixtisas, peşə hazırlığı, mədəniyyət və vətəndaş mövqeyi kimi göstəricilərə - malik olan insanlar ictimai istehsal prosesinin əsası və subyekt kimi çıxış edərək, bütün cəmiyyətlərdə, onların iqtisadi formasıyından asılı olmayaraq, ictimai istehsalın zəruri şərti və ölkənin milli sərvətinin həcmi müəyyən edən mühüm amil kimi çıxış edirlər. İnsan fərdləri sosial və bioloji varlıqlar kimi təbiətin və cəmiyyətin ayrılmaz tərkib hissəsidirlər.” (6, s.209) Həmçinin göstərilir ki, “müasir mərhələdə Azərbaycanda intellektual insan potensialının formalaşmasına və onun inkişaf qanunauyğunluqlarına xüsusi diqqət yetirilir.” (6, s.209)

Bütün bu yanaşmalardan çıxış edərək, bizim fikrimizcə, “fiziki şəxslər iqtisadiyyatı”ndan “sistemli iqtisadiyyat”a keçid (təkamül) məqsəduyğundur. “Sistemli iqtisadiyyat” müxtəlif miqyas və keyfiyyətə malik iqtisadi və ictimai alt-sistemlərin (elementlərin) müvafiq səviyyədə əlaqələndirilməsi ilə səciyyələnir. “Sistemli iqtisadiyyat” – bu, bütövlük, ziddiyyətsizlik, qarşılıqlı əlaqəlilik, harmoniya, ardıcılıq, varislik, çoxölçülülük, bərabərlik, dayanıqlılıq, çoxmənalılıq, proporsionallıq və s. kimi xüsusiyyətləri özündə birləşdirən bir modeldir. Bu xüsusiyyətlərin hamısı inklüziv artım və inkişafın əsaslarının formalaşmasına gətirib çıxarır. Q. Kleinerin fikrincə: “Hazırda ümumilikdə qəbul olunur ki, insanların həyat səviyyəsinə onların təhsil və ixtisas səviyyəsi, məqsədyönlülük və əməksevərlik kimi xüsusiyyətlər təsir göstərir. Eyni zamanda, fərdin ətraf mühitə inteqrasiya olunmasına şərait yaradan tolerantlıq səviyyəsi də mühüm əhəmiyyət kəsb edir (əks halda, subyektin marjinallaşması istisna edilə bilməz).” (7)

Hər bir ölkənin iqtisadiyyatı ağac kimi “aşağıdan yuxarıya doğru” – yəni “nano səviyyədə” böyüyür. Müəlliflərin qeyd etdiyinə görə, bu gün Rusiya üçün nanoiqtisadiyyat xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Məhz bu səviyyədə iqtisadi artımın həm maneələri, həm də stimulları formalaşır. Ölkənin dayanıqlı iqtisadi və sosial yüksəlişinə aparan tədbirlər də ilk növbədə “nanoiqtisadiyyat” istiqamətinə yönəldilməlidir. Bu isə, öz növbəsində, idarəetmənin bütün

səviyyələrində iqtisadi və sosial siyasətin razılaşdırılması və məqsədyönlülüüyü dərəcəsinə xüsusi tələblər irəli sürür. (7, s.20)

Mövcud şəraitdən (ziddiyyətlik, qeyri-müəyyənlik, mürəkkəblik) çıxış edərək, yeni bir mərhələ – “sosial-iqtisadi-ekoloji və inzibati-siyasi sistemlər iqtisadiyyatı” formalaşır. Bu şəraitdə idarəetmə prosesində artıq “görünməz əl” mexanizmi deyil, məhz dövlətin “görünən əl” mexanizmi qlobal inkişafın qeyri-müəyyən şəraitində, lokal müharibələrin, ticarət müharibələrinin və sanksiyaların güclənməsi fonunda mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu, bir çox idarəolunmayan proseslərin birləşdirilməsinə şərait yaradacaqdır. İnnovasiya proseslərinin güclənməsinə baxmayaraq, “insan amili” idarəetmə prosesində ən mühüm elementlərdən biri olaraq qalır. İnsan amili istehsalın bütün sahələrində dominant rol oynayır, çünki o, iqtisadi artımın və inkişafın templərini müəyyənləşdirir. O, iqtisadi tərəqqinin prioriteti və ölkənin iqtisadi inkişaf məqsədlərinə nail olmağın əsas şərtidir. “İnsan amili” müasir iqtisadiyyatda insanın rolunu və yerini göstərir. İnformasiya və rəqəmsallaşma proseslərinin artması və dərinləşməsi ilə əlaqədar olaraq, insan amilinin rolu daha da yüksəlir və mürəkkəbləşir. Beləliklə, insan amili “sosial-ekoloji-iqtisadi tərəqqinin” prioritet istiqamətinə çevrilir.

Effektiv idarəetmə aşağıdakıları təmin edir:

- ölkənin dünya bazarındakı mövqeyini yaxşılaşdırmaq məqsədilə nəticəliliyi;
- milli iqtisadiyyatın səmərəliliyini, davamlı inkişafını stimullaşdırmaq, dayanıqlığını, məhsuldarlığını, nəticəliliyini və dünya bazarında cəlbediciliyini artırmaq.

Ölkələrin iqtisadi inkişafında baş verən dəyişikliklər, milli maraqlar nəzərə alınmaqla, insan amili nəzəriyyəsinin inkişafında müəyyən dəyişikliklərə və əlavələrə səbəb olur. Bunun əhəmiyyəti ondan irəli gəlir ki, davamlı inkişaf məsələləri texnoloji inkişaf, mövcud potensialın genişləndirilməsi sahəsində təşəbbüslərin inkişafı problemlərinin həllini tələb edir. Burada vacib olan təkcə artım deyil, həm də inkişafdır ki, bu da “məhsuldar insan” anlayışının ölkənin iqtisadi inkişafında əhəmiyyətini artırır, çünki insan amili yalnız bilik və bacarıqlar toplusu deyil. İnsan amilinin dəstəklənməsi və inkişafına sərf olunan xərclərin artması innovativ və texnoloji inkişafın əldə olunması, sosial-ekoloji-iqtisadi səmərəliliyin təmin edilməsi məqsədinə xidmət edir. İnnovativ inkişaf insan kapitalının inkişafında keyfiyyətcə yeni səviyyəyə gətirir, insan resurslarına investisiyalar isə xarici və daxili mühitin təsirlərini nəzərə alaraq iqtisadi artım və inkişafın əsasını yaradır.

İnsan kapitalı nəzəriyyəsinin formalaşmasının aşağıdakı dövrləşməsinə təqdim etmək olar:

– Sənaye öncəsi dövr (XVIII əsrə qədər) – insan, onun təhsili və bilikləri hələ istehsalın aktivləri kimi qəbul olunmurdu. Qeyri-kvalifikasiyalı işçi qüvvəsinin payı yüksək idi, dar

ixtisaslı bacarıqlar mövcud idi ki, bu da milli insan kapitalı sistemlərinin inkişafına maneələr yaradırdı;

– Kütləvi təhsil dövrü (XIX əsr – XX əsrin birinci yarısı) – İnsan kapitalı konsepsiyasının əsaslarının yaradılması. Əmək artıq məhsul hesab olunurdu, biliklər məhdud miqyasda istifadə olunurdu, iş yerləri yüksək səviyyədə təhsil və ixtisas tələb etmirdi. Təhsilə investisiya etmək dərhal investisiya strategiyasının bir hissəsinə çevrilmədi. Lakin ölkələrin inkişafı ilə təhsil iqtisadi inkişafın amili və əmək bazası və insan kapitalının əsaslarının yaradılması istiqamətində rol oynamağa başladı. Bu, texnoloji inkişafın, kütləvi istehsalə keçidin və biliklərə əsaslanan innovativ sahibkarlığın, təhsil resurslarının istifadəsi və peşə-texniki hazırlığın formalaşmasının nəticəsi idi. Beləliklə, iqtisadiyyat ixtisaslı kadrlar və işçi qüvvəsi ilə təmin olunurdu ki, bu da yeni inkişaf modelinə keçidin vacibliyini tələb edirdi.

– 1960–1970-ci illər dövrü – texnoloji sıçrayışlar və insan kapitalı nəzəriyyəsinin əsaslarının formalaşması dövrü, təhsilə investisiyaların iqtisadi artımın əsas şərti kimi əhəmiyyəti, təhsil xərclərinin istehlak xərcləri deyil, məhsuldar xərclər kimi tanınması, çünki bu, dayanıqlı keyfiyyətli iqtisadi artım və inkişafı təmin edir, insan kapitalına investisiyaların səmərəliliyini və məhsuldarlığın artmasını təmin edir.

Bu illərdə iqtisadiyyatın nəzəri modeli işlənib hazırlanmışdır. Bu model iqtisadi elmlərin bir hissəsinə çevrilmiş, yəni təhsil iqtisadiyyatının əsasında inkişaf qanunları və müvafiq iqtisadi kateqoriyalarla siyasi iqtisadiyyat dayanmışdır. Yeni texnoloji quruluşa keçid dayanıqlı iqtisadi artım və inkişafın əsaslarını yarada biləcək yeni kapital formalarına investisiyaları tələb edirdi. “İşçilərin dəyəri” anlayışının, biliklərin müxtəlif aspektlərinin və insan kapitalının imkanlarının ölkənin iqtisadi artımının rəqabət qabiliyyətini və dayanıqlılığını artırmaq prosesində istifadəsinin əhəmiyyəti artmışdır. Bu da insanlara investisiyaların və təhsilə yatırılan investisiyaların sosial faydasının vacibliyini əsaslandırır.

– 1970–2000-ci illər dövrü – “insan amili” anlayışının yenidən nəzərdən keçirilməsi dövrü idi. Bu dövrdə institusional problemləri və keyfiyyət məsələlərini nəzərə almaq vacib oldu, çünki bərabərsizlik prosesi gedirdi və “insan kapitalı” anlayışı genişlənirdi. İqtisadiyyat inkişaf etdikcə, “insan kapitalı” anlayışında təkamül baş verirdi.

Bu dövrə xidmət sektorunun inkişafı – “xidmət iqtisadiyyatı”nın əsaslarının yaradılması; ixtisaslı və ixtisasız əmək tələbinin diferensiasiyası; yüksək ixtisaslı əməyin əhəmiyyətinin artması və orta ixtisas və ali təhsilin rolunun genişlənməsi ilə yeni texnoloji quruluşa keçid; diplomların, sertifikatların və elmi dərəcələrin keyfiyyətli insan kapitalının ölçülməsi üçün yeni mülkiyyət forması kimi əhəmiyyətinin artması aiddir. Təhsilin təsirinin genişlənməsi yeni iqtisadiyyatın tələblərinə cavab verirdi və insan kapitalının əhəmiyyətini artırırdı. Nəticədə bu,

əmək haqqına da təsir göstərdi – yüksək ixtisaslı əməkdən istifadə edən sahələrdə işləyənlərin sayı artdı. Ali və əlavə təhsilə daha çox diqqət yetirilməsi informasiya (kapitalın bir forması) əhəmiyyətinin kütləvi şəkildə yüksəlməsinə gətirib çıxardı, elmi-texniki və texnoloji tərəqqi isə tələb olunan iş yerlərini təmin edir, gəlir gətirir və təhsil və peşə hazırlığı kurslarına investisiya motivasiyasını artırır. Bu isə öz növbəsində yeni iqtisadi artım və inkişaf modelinə keçidi, qeyri-müəyyən şəraitdə və iqtisadi olmayan artım amillərinin təsirinin artması fonunda keyfiyyətli insan kapitalının əhəmiyyətinin yüksəlməsini təmin edir. Vacib olan tək cə təhsil illərinin sayı deyil, həm də onun keyfiyyətidir, eləcə də “iş bacarıqlarının sərt və yumşaq (hard and soft skills) formalarının” istifadəsi ilə təlim metodlarıdır.

– 2000-ci ildən indiyə qədər – insan amilinin inkişafı və güclənməsi, həmçinin “insan amili” və “insan kapitalı” anlayışlarının təkamül dövrüdür. Qeyri-müəyyənliyin artması, pandemiya, lokal müharibələr və insan amilinə təsir edən digər faktorlar nəticəsində bütün təhsil növlərinin və formalarının (uzaqdan təhsil sistemi daxil olmaqla) əhəmiyyəti genişlənmişdir. “İnsan kapitalı” anlayışı “insan potensialı” anlayışına genişlənmişdir (motivlər, dəyərlər, davranış, dünyagörüş, individual xüsusiyyətlərin nəzərə alınması). Yəni texnoloji dəyişiklikləri həyata keçirə biləcək keyfiyyətli insan kapitalının formalaşması üçün insanın inkişafına, insan potensialının yaradılmasına investisiyalar vacibdir; bu isə yeni iqtisadiyyatın əsaslarını yaradır. Vacib olan odur ki, insan kapitalının inkişafı sistemi milli prioritetlərə uyğun, dayanıqlılığı, rəqabət qabiliyyətini, səmərəliliyi və məhsuldarlığı təmin edəcək şəkildə qurulsun. Təhsil sektorunda və peşəkar, yüksək ixtisaslı kadrların hazırlanmasında islahatların aparılması, iqtisadiyyatın tələbləri ilə uyğunlaşdırılması və təhsil siyasəti ilə sənaye siyasəti arasında sistemli yanaşmanın tətbiqi əhəmiyyətlidir.

Nəticələr:

Göründüyü kimi, aşağıdakı qarşılıqlı əlaqə mövcuddur: insan kapitalının inkişafı (təhsil – bilik – əmək səmərəliliyi və məhsuldarlığı) → təşkilati kapital → kadrların səmərəliliyi.

İnsan kapitalının formalaşmasının mənbələri	İnsan kapitalının komponentləri	İnsan kapitalı komponentlərinə investisiyalar
bilik, təhlükəsizlik, innovativ potensial, təşkilati potensial, davamlı öyrənmə, sağlamlıq, sahibkarlıq, sahibkarlıq, informasiya xidmətləri, təhsil və mədəniyyət.	sağlamlıq kapitalı, əmək kapitalı, intellektual kapital, sosial kapital, mədəni və mənəvi kapital, peşəkar kapital, brend kapital, struktur kapital (təşkilatın və idarəetmənin strukturunun dəyişdirilməsi üçün), təşkilati kapital, siyasi kapital.	innovativ potensial, informasiya xidmətləri, intellektual kapital, davamlı öyrənmə, bilik və təşkilatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirmək.

Yuxarıda deyilənlərə əsasən qeyd etmək olar ki, bu gün rəqabət üstünlüyünün əsas amilləri əməyin keyfiyyət göstəriciləridir (işçi qüvvəsinin innovasiyaları qəbul etmə qabiliyyəti və iş mədəniyyətinin səviyyəsi). İnvestisiya və inklüziv iqtisadi artıma və inkişafa keçid üçün şərait yaradan dövlət tərəfindən dəstəklənən insan kapitalının inkişafı, təhsil nailiyyətləri ilə sosial-ekoloji-iqtisadi inkişaf elementlərinin qarşılıqlı əlaqəsi və asılılığı təhsilin inkişafında davamlılıq və innovasiya üçün zəmin yaradılmasına töhfə verən, nəticə deyil, rifah mənbəyidir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. Schultz T. Investment in human capital: the role of education and of research. – New York: Free Press; London: Collier-Macmillan, 1971. c.2-3.
2. Беккер Г. Человеческое поведение: экономический подход. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 336 с. – (Избранные труды по экономической теории. с.39.
3. Задорожнюк И.Е., Шингаров Г.Х. О соотношении понятий «человеческий потенциал», «человеческий фактор» и «человеческий капитал» [Электронный ресурс] // Человеческий потенциал современной России. Сборник научных статей. – М., 2005. – Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-409710.html>.
4. Курганский С.А. Структура человеческого капитала и его оценка на макроуровне // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2011. – №6. – с. 15-22. с. 15]
5. Добрынин А.И., Дятлов С.А., Цыренова Е.Д. Человеческий капитал в транзитивной экономике: формирование, оценка, эффективность использования. – СПб.: Наука, 1999. – 312 с., с. 296.
6. Ş.M.Muradov. İnsan potensialı: əsas tendensiyalar, reallıqlar, problemlər, Bakı, Elm, 2004, 660 s..
7. Клейнер Г. «Вопросы экономики», 2004, № 12 с.7 (1-25 с.) <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/Nanoe%60konomika.pdf>.

KIRSAL YERLEŞMELER: İZNİK-İNİKLİ KÖYÜ ÖRNEĞİ**Lecturer Müge AKBULUT**

Bursa Uludağ University, İznik Vocational School, Department of Architecture and Urban Planning,
16860 İznik, Bursa

ORCID ID: 0000-0003-0695-1432**Asst. Prof. Dr. Süheyla BİRLİK**

Artvin Çoruh University, Faculty of Art and Design, Department of Architecture,
08200 Arhavi, Artvin

ORCID ID: 0000-0002-1010-0043**ÖZET**

Çevresel, kültürel ve ekonomik etkenler sonucu yerel yapı ustaları ya da halk tarafından gereksinimlere bağlı olarak geleneksel malzemeler ve geleneksel yapım sistemleri ile oluşturulmuş kırsal yerleşmeler, çoğunlukla tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin egemen olduğu nüfus yoğunluğu az yerleşim birimlerini içerir. Gösteriştten uzak, estetik, çevreye uyumlu ve insan ölçeğindedirler. Bu anlamda köyler; coğrafi konumu, iklimi, jeolojik yapısı, topografyası, bitki örtüsü, yerleşim kurgusu -yapısal yoğunluk ile yapıların bir araya geliş modeli-, simgesel elemanları, tarihi, nüfusu, inanç ideolojisi, idari alanları, sanat anlayışı, kültürü ve ekonomik faaliyetleri ile birbirlerinden farklılaşan kalıcı yerleşimlerdir. Bursa ili İznik ilçesine bağlı İnikli Köyü de, Anadolu'nun kırsal yerleşmelerinden sadece biridir. Sahip olduğu değerler ve tarihsel mirası ile dikkat çekmektedir. Fakat birçok köy örneğinde olduğu gibi belgeleme, koruma ve yaşatma konusunda kaderine terk edilmiştir. Bu yüzden; dinamik bir kaynak olarak ele alınması ve bir kalkınma fırsatına dönüştürülmesi gereken İnikli Köyü'nün, kırsal kimliği ile birlikte geleneksel dokusunun araştırılması, tanımlanması ve tanıtılması önemlidir. Bu çalışmada da; İnikli Köyü'nün bütüncül bir yaklaşım ile kimliği (fiziksel ve toplumsal özellikleri) ve geleneksel konut mimarisi anlatılacaktır. Böylece, binlerce yıllık deneyimler ve birikimler sonucu, değişmeyen temel değerlere sahip bu küçük yerleşim birimi ile geçmişin yapılaşma stratejisi araştırılacak, bir miras olarak korunması gerektiği vurgulanacak ve gelecek için yaşanabilir ortamlar sunan ipuçları ya da esin kaynağı oluşturulabilecektir.

Anahtar kelimeler: kırsal yerleşmeler, köyler, İznik-İnikli Köyü, kırsal kimlik, geleneksel konut mimarisi

**Bu bildiri, birinci sırada yer alan yazarın Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde hazırladığı yayımlanmış yüksek lisans tezinden üretilmiştir.*

RURAL SETTLEMENTS: CASE OF İZNİK-İNİKLİ VILLAGE**ABSTRACT**

Rural settlements created with traditional materials and traditional construction systems depending on requirements by local master builders or local people as a result of environmental, cultural and economic factors, contain the location units in where agriculture and animal husbandry activities are mostly dominant and population density is low. They are low-key, aesthetic, environment-friendly and in human-scale. In this sense, villages are permanent settlements that different from each other in terms of their geographical location, climate, geological structure, topography, vegetation cover, settlement pattern -building density and pattern of buildings' being together-, values that have become symbol, history, population, religious belief ideology, administrative areas, sense of art, culture and economic activities. Also İnikli Village in İznik town of Bursa province of Turkey is just one of the rural settlements in Anatolia. It attracts attention with its values and historical heritage. However, as in many village examples, it has been left to its fate in terms of documentation, conservation and revitalisation. Therefore, it is important to be investigate, define and introduce the traditional pattern along with the rural identity of İnikli Village, which required be addressed as a dynamic resource and transformed into a development opportunity. In this study, it will be explained İnikli Village's identity (its physical and social characteristics) with a holistic approach and its traditional house architecture. Thus, with this small settlement unit, which has unchanging basic values as a result of thousands of years of experience and saving, the construction strategy of the past will be investigated; its need to be preserved as a heritage will be emphasized, and clues or source of inspirations that offer livable environments for the future will be created.

Keywords: rural settlements, villages, İznik-İnikli Village, rural identity, traditional house architecture

1. GİRİŞ**1.1. Kırsal Yerleşmeler**

Kırsal yerleşmeler insanlık tarihinin eski yerleşmelerindendir. Yapılaşma olarak, insanın doğa ile kurduğu ilişkinin en yalın ve samimi ifadesini temsil ederler. Çevresel uyumu, yerel yaşam biçimini ve üretimi yansıtan çeşitlenmelerdir. Rapoport (1969), bu çeşitliliğin kültür ve çevre etkileşiminin doğal bir sonucu olduğunu vurgular. Bu nedenle, her yerleşme yalnızca fiziksel bir form değil, aynı zamanda toplumun doğayla kurduğu ilişkinin bir ürünüdür (Oliver, 2006). Kırsal yerleşmeler, küçük yerleşim birimleriyle -düşük nüfus yoğunlukları ve insan ölçeğine uygun yapılaşmalarıyla- karakterize edilirler. Bu alanlarda insan-doğa-yapı arasında bir uyum söz konusudur. Yapılar arazinin su kaynaklarına, iklimsel koşullarına (güneşin konumu, yağış

miktarı, rüzgâr yönü gibi), jeolojik yapısına, topografyasına, bitki örtüsüne göre yönelir ve yerleşirler. Saz, taş, ahşap, kerpiç gibi çeşitli doğal ve yerel malzemeler hem ekonomik hem de ekolojik nedenlerle tercih edilirler. Bu malzemeler, yalnızca yapı fiziği için değil, mekânın kültürel ve estetik ifadesine de katkı sağlarlar (Eldem, 1954; Sümerkan, 1990; Kuban, 1995). Kırsal yerleşmeler, çevreyle uyumlu bu fiziksel yapılaşma ile birlikte, kendine yetebilen yerel üretim faaliyetlerinin, sosyal yaşam pratiklerinin, toplumsal hafıza ve dayanışmanın, kültürel değerlerin bir ürünü olarak değerlendirilirler.

Bu bağlamda, kırsal yerleşmelerin genel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- İklim koşullarına bağlı yapısal düzenlemeler sunarlar.
- Topografyaya uyumludurlar.
- Rasyonel kullanımlı yerel malzemeler ve tekniklerle inşa edilirler.
- Yerel ustalar, zanaatkârlar, yerel halk tarafından kolektif bilgi ve deneyimler ile üretilirler.
- Tarım, hayvancılık gibi üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği alanlardır.
- Yapı boyutları, sokak genişlikleri, avluları ile insan ölçeğindedirler.
- Yerin ruhunu (genius loci) yansıtır, özgündürler.
- Sürdürülebilir mimariye sahiptirler.
- Estetikler.

Kırsal yerleşmeler, tarihsel olarak, uzun süre boyunca kent merkezlerine kıyasla ikincil planda tutulmuş; sanayileşme ve modernleşme ile birlikte teknolojik gelişmeler, göçler, ekonomik dönüşümler ve plansız yapılaşmalar sonucu dokusunu ve özgünlüğünü yitirmişlerdir (Oliver, 2006). Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kırsal alanlarda yaşanan nüfus kaybı, kırsal mimari mirasın korunmasında ciddi sorunlar yaratmıştır.

Günümüzde ise, kırsal yerleşmeler değer kazanmaktadır. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS) gibi kurum ve kuruluşlar, kırsal alanların korunmasını sürdürülebilir kalkınma politikalarının bir bileşeni olarak görmektedirler (UNESCO, 2012). Bu bakış açısı, kırsal yerleşmelerin geçmişin izlerini taşıyan değerler olmalarının yanı sıra, geleceğin yaşam biçimlerine katkı sağlayacak kaynaklar olduklarını da ortaya koymaktadır.

1.2. Köyler

Türkçe Sözlük'te köy, belediye teşkilatına sahip olmayan, ortak veya özel malları bulunan, nüfusu 2000'den aşağı olan, genellikle tarımsal alanda çalışılan, konutları ve öteki yapıları bu hayata uygun yerleşim birimi olarak tanımlanır (Güncel Türkçe Sözlük, 2022).

Literatürde; Oliver’a (2006) göre köyler, yerel mimarinin laboratuvarlarıdır. Sümerkan (1990) “*Biçimlendiren Etkenler Açısından Doğu Karadeniz Kırsal Kesiminde Geleneksel Evlerin Yapı Özellikleri*” adlı doktora tezinde, köyü yerel üretim biçiminin mekânla kurduğu ilişki olarak tarif eder; köyün mekânsal organizasyonun ekonomik faaliyet/ler ile, ekonomik faaliyetin de iklim ile ilişkili olduğunu söyler. Özgür (2010) “*Yerleşme Coğrafyasına Giriş*” adlı ders kitabında, köyleri insanları bir noktada toplayan, merkeziyetçi, birlikte yaşamaya ve çalışmaya alışmış, gelenek ve göreneklerine sadık, bir dini yapı, bir meydan ya da bir çeşme etrafında toplanmış ve gelişmiş, genelde tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yürütüldüğü devamlı oturulan kırsal yerleşmeler olarak açıklar. Yasa (1959) “*Köylerin Sosyolojik Bakımdan İncelenmesinde Bazı Esaslar*” adlı makalesinde, somut olarak köy topluluğunun, bir coğrafi ve ekolojik mevkide yerleşmiş, kendine has bir işgücü, sosyal teşkilatı, kültürü ve özel bir adı ile tarihi bulunan nispeten az nüfuslu bir insan birliği olduğundan bahseder. Arı (1985) “*Köy Sosyolojisi Okuma Kitabı*”nda, köyleri, işbölümünün gelişmediği, ekonomisi tarıma dayanan, geniş aile türünün ve komşuluk ilişkilerinin var olduğu, bu açılardan kentsel topluluklardan ayrılan yerleşmeler olarak nitelendirir.

Kısacası köy, idari sınırları bulunan, çevresel, kültürel ve ekonomik bütünlüğü ve sürekliliği olan küçük bir yaşam alanı, mikrokozmostur.

1.2.1. Yerleşme Şekillerine Göre Köyler

Dağınık Köyler

Birbirine yakın yapılardan oluşturmayı zorlaştıran engebeli alanlarda bulunurlar (Decherney, 2025). Köylüler, güvenlik endişeleri yüzünden malından emin olmak için, evlerini tarlalarının yanına kurmuş, daha da fazla dağınıklığa yol açmışlardır. Bu nedenle, evler birbirinden uzak ve dağınıktır; tarlalar geniş yer kaplar. Evlerin dağınık oluşu yüzünden, ihtiyaçlar için köyün merkezine gidip gelme güçlüğü doğar, ulaşım giderleri artar. Yol, su, elektrik getirilmesi zor ve masraflı olur. İşgücü nedeniyle devlet giderleri de artar. Evlerin birbirinden uzak olması, komşuluk ilişkilerini ve sosyalleşmeyi azaltır (Tezcan, 1970). Türkiye’de özellikle Karadeniz, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nin bazı kesimlerinde görülen köy tipidir.

Toplu Köyler

Evler birbirine yakın ve topludur; tarlalar evlerin uzağındadır ve hudutları zamanla düzensiz bir biçim alabilir. Yapılar köyün merkezine yakın olduğu için hem köylülerin hem de devletin ulaşım maliyeti azdır. Yol, su, elektrik getirilmesi kolay ve ucuzdur. İşgücü ile birlikte devlet giderleri de azalır. Birbirine yakın evlerde komşuluk ilişkileri, sosyalleşme ve yardımlaşmalar artar. Evlerin tarlalara uzak oluşu, evlerden tarlalara gidip gelmede zaman kaybına ve masrafa

yol açar. Toplu köylerde, salgın hastalıklar kolaylıkla yayılabilir (Tezcan, 1970). Türkiye’de Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Marmara ve Ege Bölgeleri’nde yaygın köy tipidir.

1.2.2. UNESCO Dünya Mirası Köy Örnekleri

Köyler, dünyanın farklı coğrafyalarında kültürel çeşitliliğin özgün biçimlerini temsil ederler. Aşağıda UNESCO tarafından listelenen bazı dünya miras köylerine örnekler verilmiştir. Bu örnekler, farklı koşullarda gelişmiş olsalar da, kırsal yerleşmelerin özelliklerini gösterirler.

Holašovice – Çek Cumhuriyeti (Şekil 1)

Geleneksel bir Orta Avrupa köyünün eksiksiz ve iyi korunmuş örneğidir. Ortaçağ’dan kalma yerleşim planına sahiptir. Güney Bohemya halk Barok’u olarak bilinen bir mimari tarzda, 18.-19. yüzyıllardan kalma yerel yapılara ev sahipliği yapar (Holašovice Historic Village).



Şekil 1. Holašovice – Çek Cumhuriyeti (Holašovice v médiích; Holašovice-Selské Baroko, 2025)
Xidi ve Hongcun – Çin Halk Cumhuriyeti (Şekil 2)

Orta Asya Çin’inde kırsal Anhui mimarisini ve şehir planlamasını yansıtan antik köylerdir. Xidi, Ortaçağ döneminden kalma sokaklarını, Hui tarzı mimarisini, ahşap, tuğla, taş oymalar ile bezeli konutlarını, su sistemlerini korumuştur. Hongcun, Ming ve Qing hanedanlarından kalma mimarisi ve oymaları ile türlerinin en iyisi arasındadır (Xidi; Hongcun).



Şekil 2. Xidi ve Hongcun (Xidi Ancient Villages; Jiaxin, 2024)
Shirakawa-gô ve Gokayama – Japonya (Şekil 3)

Gassho tarzı mimarisi ile çevresel, kültürel ve ekonomik koşullara uyum sağlayan izole dağ köylerinin evleri dik eğimli saz çatılıdır. Çatılar yoğun kar yağışının ağırlığına dayanıklıdır. 11. yüzyıldan beri varlıklarını sürdürürler (Historic Villages of Shirakawa-gō and Gokayama).



Şekil 3. Shirakawa-gō ve Gokayama (Gokayama and Shirakawa; Shirakawa-go & Gokayama, 2025)
Hahoe ve Yangdong – Güney Kore (Şekil 4)

14. ve 15. yüzyıllarda kurulmuş, Joseon Hanedanı döneminden kalma iki tarihi klan köyüdür. Mimari tarzları, planlama ve inşa teknikleri, doğal ortamları ile kültürel oluşumlarını ve Neo-Konfüçyüs geleneklerini yansıtır (Kore Tarihi Köyleri: Hahoe ve Yangdong, 2018).



Şekil 4. Hahoe ve Yangdong – Güney Kore
(Kore Tarihi Köyleri: Hahoe ve Yangdong, 2018; Yangdong Folk Village)
Hollókő – Macaristan (Şekil 5)

Özenle korunan geleneksel bir yerleşimin örneğidir. 17. ve 18. yüzyıllarda gelişen köy, 20. yüzyıldaki tarım devriminden önceki soylu Palóc etnik grubunu temsil eder, halk kültürünü ve kırsal yaşamını yansıtır (Old Village of Hollókő and its surroundings).



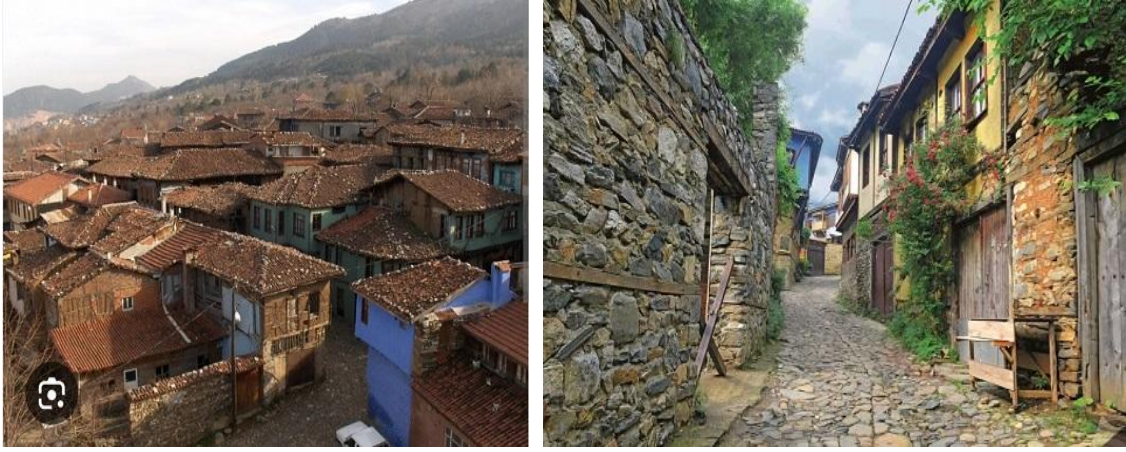
Şekil 5. Hollókő – Macaristan
(Old Village of Hollókő and its surroundings, Hungary;
Special Program in Hollókő Brings Fairytale Characters to Life, 2024)
Biertan – Romanya (Şekil 6)

Geleneksel Sakson mimarisine sahip küçük bir köydür. Transilvanya'nın büyük ve etkileyici Ortaçağ kalelerinden birine ev sahipliği yapmaktadır. Dar sokakları, 18.-19. yüzyıllara ait iyi korunmuş evleri vardır (Biertan - A fortified church and UNESCO World Heritage Site, 2024; Biertan Fortified Church in Transylvania, 2025).



Şekil 6. Biertan – Romanya (Biertan Fortified Church in Transylvania, 2025; Biertan, 2025)
Cumalıkızık – Türkiye (Şekil 7)

Taş, ağaç ve kerpiçten yapılmış cumbalı, renkli sivil mimari örnekleri, Arnavut kaldırımli taş sokakları, çınar ağaçları ile kırsal yaşam tarzı günümüze ulaşmış bir Osmanlı vakıf köyüdür.



Şekil 7. Cumalıkızık – Türkiye (Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğunun Doğuşu)

2. ÇALIŞMA ALANI

Türkiye'nin kırsal alanlarında, kültürel çeşitliliğe ve tarihi değerlere sahip son derece nitelikli köyler vardır. Ancak bu köylerde, koruma bilinci gelişmemiştir. Koruma amaçlı politikalar da kentlere kıyasla köylerde henüz yeterince uygulanmamaktadır.

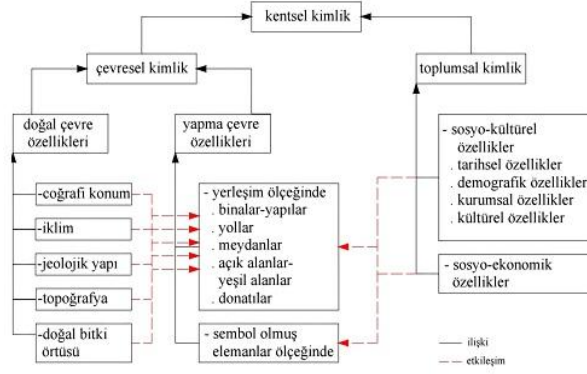
Bu çalışmanın amacı, geçmiş ile bağ kuracak, geleceğe rehberlik edecek yeni çalışmalar için, Bursa ili İznik ilçesi İnikli Köyü özelinde bir kırsal kimliği geleneksel evleri ile birlikte tespit etmek, literatüre kazandırmaktır. İnikli Köyü'nün tercih edilme nedeni, bağlı olduğu ilçenin diğer köylerine oranla daha iyi korunmuş olmasıdır (Şekil 8).



Şekil 8. İnikli Köyü

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada İznik-İnikli Köyü'nün kırsal kimliği araştırılmış, ikinci aşamada İnikli Evleri'nin genel özellikleri belirlenmiştir. Kırsal kimlik için Ünügür'ün (1996) -her tür yerleşmede kullanılabilecek- kentsel kimlik elemanları şemasından yararlanılmıştır (Şekil 9). Her iki aşamada da alan çalışması ve gözlem yöntemleri ile yerinde incelemeler yapılmıştır.



Şekil 9. Kırsal kimlik oluşumuna etki eden elemanlar (Ünügür, 1996)

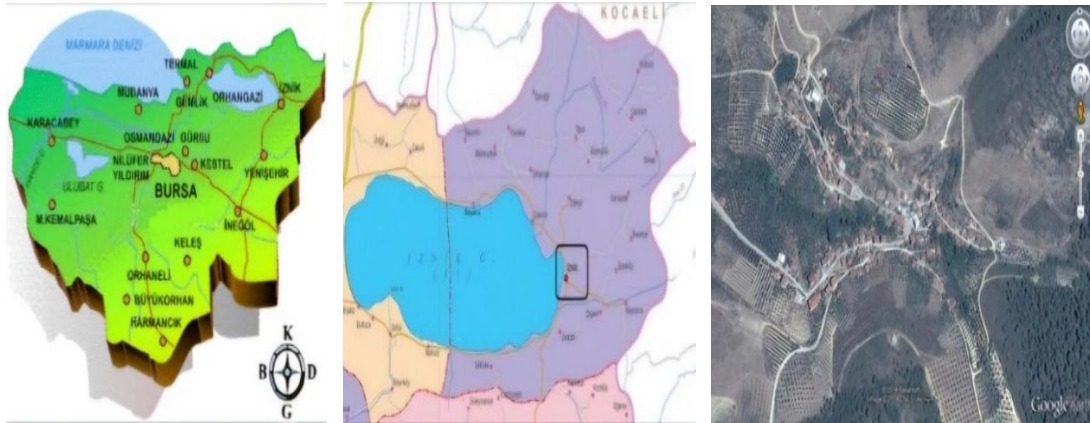
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İnikli Köyü'nün Kırsal Kimliği

4.1.1. Doğal Çevre Özellikleri

coğrafi konum

İnikli Köyü; Türkiye’de, Marmara Bölgesi’nin güneyinde, Bursa iline 94 km., İznik ilçesine 9 km. uzaklıktadır. İlçenin kuzeyinde bulunmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Bursa haritası, İznik haritası, İnikli haritası

iklim

Köyde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ya da serin ve yağışlı geçer. Ilıman Marmara iklimi (geçiş tipi) hâkimdir.

jeolojik yapı

İnikli Köyü’nde zemin suya doygun, gevşektir. Alüvyonlu toprak yapısı vardır. Bu oluşum, zeytin üretimine elverişlidir.

topografya

Köy, Samanlı Dağları’nın İznik Gölü’ne bakan yamacında kurulmuştur. Rakımı 255 m. olup, bir yamaç yerleşimidir (Şekil 11). Kuzey yamacında seyrek, güney yamacında ise daha fazla yapılaşma vardır. İnikli Köyü, Karasu Deresi ile ikiye bölünmüştür. Bu nedenle, çizgisel köy niteliği taşır.



Şekil 11. Topografyası ile İnikli Köyü

bitki örtüsü

Bitki örtüsü orman ve makidir. Köyde bulunan ağaçlar meşe, kayın ve karaçamdır (Şekil 12).

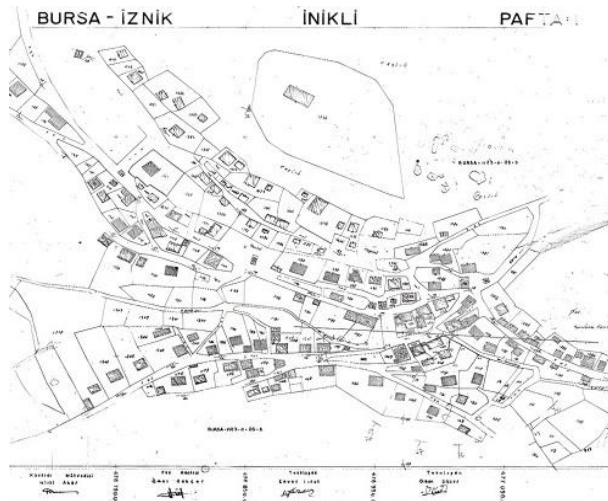


Şekil 12. İnikli Köyü'nde ormanlık alanlar ve ağaçlar

4.1.2. Yapay Çevre Özellikleri

yerleşim ölçeğinde

İnikli Köyü tek mahalleden oluşmaktadır; mahallenin bölümleri merkez, giriş, taşlık, göçmen, kuyu başı olarak adlandırılmıştır. Köy, organik yol ağına sahiptir (Şekil 13).



Şekil 13. İnikli Köyü yerleşim planı

. binalar/yapılar

Camiler, hamamlar, okul, köprüler, dikilitaş ve konutlar köyü oluşturan yapı türleridir (Şekil 14); tarihi kimliği belgelerler. 1995 yılında, 1 adet cami ve 12 adet sivil mimari örneği Bursa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü tarafından tescillenmiştir.



Şekil 14. Hacı Mehmet Camii, Çandarlı Camii kalıntıları, köy hamamı, Çandarlı Hamamı kalıntıları, köy okulu, Roma Köprüsü, Taş Köprü, Dikilitaş

. yollar

Sokaklar kayrak taşlıdır (Şekil 15); yük hayvanlarının geçebileceği genişliktedirler. Köyün üst kotlarına ulaşım, patika yollar ile sağlanır.



Şekil 15. İnikli Köyü'nde kayrak taşlı sokaklar

. meydan

Köyün meydanı, yeni cami ve kahvehane ile birlikte köyün merkezindedir (Şekil 16).



Şekil 16. İnikli Köyü meydanı

. açık alanlar-yeşil alanlar

Köyün yapılaşma alanı dışında kalan Çalı Tepe ve Işıklı Baba Tepesi, İznik Gölü manzaralıdır (Şekil 17).



Şekil 17. Çalı Tepe, Işıklı Baba Tepesi

. donatılar

Köyde; çeşme, köy meydanında kahvenin önünde köylülerin “asma” olarak isimlendirdiği bir oturma alanı, bu alanda eskiden kadınların buğday öğütmek için kullandıkları bir dibek taşı ve bir su kuyusu bulunmaktadır (Şekil 18).



Şekil 18. Köy çeşmesi, oturma alanı (asma), dibek taşı, su kuyusu

sembol olmuş elemanlar ölçeğinde

Köy geleneksel sivil mimarisi ile dikkat çekmektedir (Şekil 19).



Şekil 19. İnikli Evleri

4.1.3. Toplumsal Kimlik

sosyo-kültürel özellikler

. tarihsel özellikler

İnikli Köyü, M.S. 1300'lü yıllarda kurulmuştur. 1530 tarihli tahrir defterinde geçen Gedikli mahallesinin bu köy olabilme ihtimali vardır. Gedikli adının zamanla İnikli olarak değişmiş olabileceği düşünülmektedir (Kaplanoğlu, 2014). Köyde antik kalıntılara rastlanır (Şekil 20).



Şekil 20. Köyün üst kotlarında bulunan bir lahit örneği

. demografik özellikler

İnikli Köyü'nde 180 hane bulunmaktadır. Köyde ortalama 300 kişi yaşamaktadır. Genç nüfus çalışmak için kentlere göç etmiş, köyü terk etmişlerdir.

. kurumsal özellikler

. dini inanç

Köy halkı Müslüman olup Hanefi mezhebine bağlıdır.

. idari yapı

Köyün yönetim şekli muhtarlıktır.

. kültürel özellikler

İnikliler köken olarak Manav (Manav Türkleri) olduklarını söylerler.

Bir gelenek olarak, İnikli Köyü'nde, bebekler doğduklarında göbekleri düşmeden yıkanır. Tuzlu su ile yıkanan bebeğin kokmayacağına inanılır. Doğum sonrası, tek sayılı günlerde ismi verilir.

Köyde Türkçe kelimelerin farklı kullanımları mevcuttur: çımıt=sıcak, peşkir=havlu gibi Mevlânâ Celâleddîn Rûmî'nin manevi evladı Kimya Hatun (Şems-i Tebrizî'nin eşi) İnikli'de doğmuştur. Ermiş Parpul dedenin türbesi de İnikli Köyü'ndedir.

sosyo-ekonomik özellikler

Köyün tarım faaliyeti, zeytin, meyve ve sebze yetiştiriciliğidir (Şekil 21).



Şekil 21. İnikli Köyü'nün kuzey ve güney yamacındaki zeytinlikler

4.2. İnikli Evleri

İnikli'de konutlar birbirlerinin ışığını ve rüzgârını kesmeyecek şekilde konumlandırılmışlardır. Evler ataerkil aile yapısına bağlı olarak büyüktürler. Ayrık nizamlı olup bazen 2, çoğunlukla 3 katlıdırlar (Şekil 22). Zemin katlar yığma moloz taş duvar, üst katlar ahşap iskelet arası kerpiç dolgudur (Şekil 23). Bazı evlerde, üst katlarda taş dolgu da görülmektedir. Çoğunlukla beyaz badanalıdır, az da olsa çivit mavisi ile boyalıdırlar.



Şekil 22. İnikli Köyü'nde iki ve üç katlı ev örnekleri



Şekil 23. Yığma moloz taş duvar detayı, ahşap iskelet arası kerpiç dolgu ev örneği

Pencereler üst katlarda dikey dikdörtgendir ve $\frac{1}{2}$ oranındadırlar (Şekil 24). Açık (balkon) ve/veya kapalı (cumba) çıkmaları vardır. Avluya ve eve giriş kapıları ahşap ve çift kanatlıdır. Ön cepheleri simetriktir (Şekil 25). Katlar arasında 'yatay' ahşap bantlar, köşelerde 'dikey' ahşap bantlar mevcuttur. Çoğunlukla kırma, az da olsa beşik çatılı olup, çatı örtü malzemesi alaturka kiremittir. Bazı evlerin avluları ve bu avluları sınırlayan bahçe duvarları vardır.



Şekil 24. Dikey dikdörtgen pencereli bir ev örneği



Şekil 25. Ön cephesi simetrik tescilli bir ev örneği

Zemin katta ahır, depo gibi bölümler bulunmaktadır; bu mekân 'taşlık' olarak isimlendirilir. Zemin katın üst katlar ile bağlantısı merdiven ile sağlanır (Şekil 26). Üst katlar, eskiden ipek böceklerinin zemine yayılıp kurutulduğu sofaya açılan odalardan oluşmaktadır. Bazı evlerde, odalar arasında oturma yeri olarak kullanılan bir eyvan vardır (Şekil 27). Mutfak ve tuvalet de bu kattadır. Odalarda yüklükler, ısınma ve ısıtma amaçlı kullanılmış ocaklar bulunmakta; bazı odaların tavanlarındaki ahşap süslemeler dikkat çekmektedir (Şekil 28).



Şekil 26. Zemin katta yer alan bir depo alanı, katlar arası bağlantıyı sağlayan bir merdiven



Şekil 27. İnikli evlerinde sofa ve eyvan örneği



Şekil 28. Yüklük, ocak, tavan süslemesi örnekleri

Bahçelerdeki ekmek ocakları kerpiç malzemeden örülmüş, çamur harç ile sıvanmıştır. Evlerin yakın çevresinde bulunan samanlıklar, hayvan yemlerinin depolandığı alanlardır. Tek katlıdır ve kimisi kerpiç kimisi ahşap yığma olarak inşa edilmişlerdir (Şekil 29).



Şekil 29. Ekmek ocağı, kerpiç ve ahşaptan yapılmış samanlık örnekleri

5. SONUÇLAR

Kırsal yerleşmeler, doğal çevre ile birlikte üretim kültürünün, aidiyet duygusunun, toplumsal belleğin mekânsal karşılığıdır. Bu anlamda, Anadolu coğrafyası zengin bir kırsal çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik içinde İznik-İnikli Köyü, iklimi ve topografyasıyla uyumlu, ekonomik faaliyetleri ve yerel malzemelerini yapılaşmalarına yansıtan özgün bir örnek oluşturmaktadır. Çoğu diğer kırsal yerleşmelerde olduğu gibi potansiyeli yüksek, ayrıcalıklı bir kimliği vardır. İnikli Evleri'nin inşa tarihleri pek eski değildir. Ancak; yerleşim kararları, malzeme kullanımı, yapım sistemi, mekânsal kurgusu/plan tipleri ve cephe özellikleri ile tipik Osmanlı köylerine, dönemin sivil mimari örneklerine benzemektedirler. Temel farklılık, giriş kapılarının üstünde sokağa açılan ve sokak ile bütünleşen bir balkonlarının olmasıdır.

Araştırmanın tüm bu olumlu tespitlerine rağmen köyün kimliğinin giderek değişmekte olduğu da gözlemlenmiştir. Göç ve terk, ekonomik koşullar ve bakımsızlık, değişen yaşam biçimi ve yeni yapılaşmalar bu değişimin nedenleridir. Bu hal üzere çalışma, koruma-geliştirme amaçlı kararların alınması ve uygulanması açısından da önemlidir. Bugün UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'nde yer alan İznik'in çevresindeki bu yerleşmenin evleri ile birlikte kimliğinin korunması turizm açısından da dikkate değerdir.

6. KAYNAKÇA

- Arı, O. (1985). *Köy sosyolojisi okuma kitabı*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Biertan. (2025, 12 Kasım). *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Biertan>
- Biertan - A fortified church and UNESCO World Heritage Site. (2024). <https://visaliv.com/romania/romania-tourist-places/biertan> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Biertan Fortified Church in Transylvania. (2025). <https://romaniatourism.com/castles-fortresses-romania-biertan-fortified-church.html> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğunun Doğuşu. <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/bursavecumalikizik> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Decherney, S. (2025, 12 Kasım). Village Settlement. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/village>
- Eldem, S. H. (1954). *Türk evi plan tipleri*. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Gokayama and Shirakawa. https://www.his-usa.com/destination-japan/toyama/gokayama_and_shirakawa.html (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Güncel Türkçe Sözlük. (2022). <https://sozluk.gov.tr/?ara=koy> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Historic Villages of Shirakawa-go and Gokayama. <https://whc.unesco.org/en/list/734> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Holašovice Historic Village. <https://whc.unesco.org/en/list/861/> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Holašovice-Selské Baroko. (2025). <https://vltava-reka.cz/aktivita/holasovice-selske-baroko-fqmfaibsr1> (erişim tarihi: 12.11.2025)

- Holašovice v médiích. <https://share.google/yqesPhBaxmC0l10> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Hongcun. (2025, 12 Kasım). *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hongcun>
- Jiaxin, M. (2024). Centuries-Old Villages in Southern Anhui: Xidi and Hongcun. https://www.chinatoday.com.cn/ctenglish/2018/tourism/202405/t20240506_800364703.html (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Kaplanoğlu, R. (2014). “Tahrir Defterlerine Göre Çelebi Sultan Mehmet Vakfı Köyleri” Sultan Mehmed Çelebi ve Dönemi, Bursa, s.234-275.
- Kore Tarihi Köyleri: Hahoe ve Yangdong. (2018). <https://www.unescodunyamiraslari.com/guney-kore/kore-tarihi-koyleri-hahoe-ve-yangdong/> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Kuban, D. (1995). *Türk hayatlı evi*. Ziraat Bankası Yayınları.
- Old Village of Hollókő and its surroundings. <https://whc.unesco.org/en/list/401/> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Old Village of Hollókő and its surroundings, Hungary. https://artsandculture.google.com/story/old-village-of-holl%C3%B3k%C5%91-and-its-surroundings-hungary-unesco/-AXRqT_TN74Dgw?hl=en (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Oliver, P. (2006). *Built to meet needs: cultural issues in vernacular architecture*. Elsevier.
- Özgür, E.M. (2010). *Yerleşme coğrafyasına giriş*. Ankara Üniversitesi Yayınları.
- Rapoport, A. (1969). *House, form and culture*. Prentice-Hall.
- Shirakawa-go & Gokayama. (2025). <https://www.snowmonkeyresort.com/activities/shirakawa-go-gokayama/> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Special Program in Hollókő Brings Fairytale Characters to Life. (2024). <https://hungarytoday.hu/special-program-in-holloko-brings-fairytale-characters-to-life/> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Sümerkan, M. R. (1990). *Biçimlendiren etkenler açısından Doğu Karadeniz kırsal kesiminde geleneksel evlerin yapı özellikleri* [doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].
- Tezcan, M. (1970). Sosyolojik yönden köy (tanımı ve özellikleri). *TODAİE Amme İdaresi Dergisi*, 3(3), 151-182.
- UNESCO (2012). *World heritage and sustainable rural landscapes report*. UNESCO Publishing.
- Ünügür, M. (1996). İstanbul’un değişen kentsel kimliği üzerine. *Arkitekt Dergisi*, 444(12), 42-49. (düzenleme yapılmıştır.)
- Xidi. (2025, 12 Kasım). *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Xidi>
- Xidi Ancient Villages. <https://www.westchinago.com/xidi-ancient-villages> (erişim tarihi: 12.11.2025)
- Yangdong Folk Village. (2025, 12 Kasım). *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Yangdong_Folk_Village
- Yasa, İ. (1959). Köylerin sosyolojik bakımdan incelenmesinde bazı esaslar. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 14(01), 146-172.

RECENT DISCOVERIES IN AL-RAQEEM CAVE IN PHILADELPHIA–AMMAN, SOUTHERN LEVANT

Mohammed WAHEEB

Professor in Archaeology; Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology
Heritage, & Tourism (QRFTH), The Hashemite University

ABSTRACT

The discovery of Al-Raqeem Cave in the city of Philadelphia (Amman), Jordan, in 1962 is considered one of the most important archaeological discoveries in the Mediterranean Basin Countries. Several regions have long disputed the true location of the cave and the historical story associated with it, which is mentioned in the Holy Qur'an as well as in many historical sources, exegetical writings, and results from archaeological surveys and excavations conducted at and around the site.

The ongoing fieldwork, which began in 1993, has focused on establishing the authenticity of the cave through field research, library studies, architectural comparisons, and the involvement of the local community in all stages of the work. The first phase concentrated on the architectural components of the cave and the buildings associated with it across different historical periods, while the second phase focused on the archaeological, material, and intangible heritage surrounding the site.

During the first phase (1993–1995), the results of the East Amman Archaeological Survey confirmed the importance of the new findings, which strongly support the identification of the Jordanian Al-Raqeem Cave as the authentic one, effectively reducing the credibility of other competing sites to a minimum. A comprehensive review was conducted of all previous studies books, articles, manuscripts, and unpublished reports in Arabic and foreign languages as well as personal interviews with the local community. The results provided undeniable scientific and material evidence confirming the cave's authenticity in the village of Al-Raqeem Abu Alanda, located 7 km southeast of Amman.

This research was built on solid scientific foundations. After more than a century since the establishment of the Department of Antiquities of Jordan, the first excavation was carried out by the Jordanian archaeologist Rafiq Al-Dajani in 1962, followed by documentation by historian Mohammed Thubyan. In the early 1990s, a strategic plan was developed under the supervision of the author to guide research and excavations through the year 2030. The plan integrates fieldwork, scientific excavation, and the use of modern documentation technologies. Since then, further studies and research have been conducted within this strategic framework, applying scientific methodology to all discoveries.

In the second phase, a field archaeological survey was completed on Jabal Al-Raqeem during the planning of a new mosque to replace the old one. The mountain, covering an area of 73 dunums, revealed evidence of flint tools from the hunter-gatherer period, the Neolithic, and the Chalcolithic periods indicating human occupation dating back to around 12,000 B.C. up to the Roman period (1st century A.D.). These layers represent the early hunter-gatherer phase and the agricultural settlement period of the Pre-Pottery Neolithic, ending with the Chalcolithic period (ca. 4500 B.C.).

Since the Roman era, Jabal Al-Raqeem witnessed continuous occupation through the Byzantine, Islamic, Ottoman, and modern periods. The mountain contains dozens of rock-cut caves, mostly tombs, which proliferated after the story of the Sleepers became known. The southern slope of the mountain is rich with limestone-cut caves still awaiting excavation.

Studies indicate that the current Al-Raqeem Cave is originally a Byzantine cave carved during the Roman period, with distinct architectural features such as a chamber (Fajwa) built of well-dressed stones covered by a vaulted ceiling. Above it was constructed a chapel *Helianic*-type church with a colorful mosaic floor traces of which were identified among the excavation debris from 1962. The original ceiling opening, now lost, was found to be the main source of sunlight entering the cave, rather than the present southern doorway.

The cave's interior underwent major transformations, including the carving of stone sarcophagi. The chamber (Fajwa) appears to have served a sacred purpose, elevated above the main floor, with a decorated arch entrance and stone sarcophagus bases on both sides. The entrance was once covered by a curtain, as evidenced by the carving marks on its sides. These findings contribute significant new information that reshapes the architectural history and functional interpretation of the cave.

Outside the cave, remains of a Byzantine-era water system were documented, reflecting the importance of providing water for visitors and guards. This indicates the high level of attention given by the authorities of Byzantine Philadelphia to the cave's maintenance and pilgrimage functions.

Documentation and research reveal that most of the original Roman architectural features of the cave (the one used by the youths) disappeared when Byzantine Philadelphia officially adopted and developed the site as the true location of the Companions of the Cave. With the advent of Islam, two mosques were constructed one above and one in front of the cave along with numerous inscriptions and carvings.

Recent discoveries inside and around the cave demonstrate that the traditional interpretation of the story of the Companions of the Cave and Al-Raqeem has reached an end. The presentation

of the site locally, regionally, and globally has entered a decisive phase based on scientific field research. These findings are expected to establish Al-Raqeem Cave as a major international pilgrimage and faith tourism destination within the blessed land of Jordan, in the southern Levant.

Keywords: Al-Raqeem Cave, archaeology, heritage, excavation, documentation, scientific research

MİMARİ TASARIM SÜRECİNDE SEZGİ VE HESAPLAMA BİR ARADALIĞI**Armağan GÜLHAS**

Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architectural Design
Computing Graduate Program,
34437 Beyoğlu, İstanbul

ORCID ID: 0000-0002-8790-3936**Doç. Dr. Ethem GÜRER**

Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architectural Design
Computing Graduate Program,
34437 Beyoğlu, İstanbul

ORCID ID: 0000-0002-3482-2526**ÖZET**

Karmaşık bir problem olarak mimari tasarım süreci, nesnel ve öznel özelliklere sahip bir bütüncüllüktedir. Bu durum tasarım sürecindeki iyi ve kötü yapılandırılmış problemlerin bir aradalığı ile ilişkilidir. Bu ikili durumun adreslenmesi, tasarıma dair bilişsel kapasitenin artması açısından önemlidir. Çalışmanın temel amacı, mimari tasarım sürecinin öznel ve nesnel özelliklerini, tasarımdaki sezgisel ve hesaplama yaklaşım bağlamında yeniden konumlandırmaktır. Bu bağlamda, sezgi ve hesaplama kavramlarının incelenmesi, tasarım sürecinin nesnel ve öznel karakterini bilişsel düzeyde gözlemleme ve analiz etme olanağı sağlar. Hesaplama, sistematik bir şekilde sonuçlar kümesi oluşturan işlemlerin bütününe verilen bir ad olarak ifade edilirse, sezgi de zihne içkin bir işleme biçimi olarak, gerekçelendirmesini eylem sonrasında kurabilen bir işlemler bütünüdür. Bu haliyle, hesaplamanın nesnelliği ile sezginin özneliği mimari tasarım sürecinde tamamlayıcı unsurlara dönüşürler. Bir diğer yandan, sezgi ve hesaplama mimari tasarım sürecinde birbirlerini desteklerler. Diğer bir ifadeyle, mimari tasarımdaki gerekçelendirme sürecini birbirine ters doğrultuda çalıştıran iki kavram olarak sezgi ve hesaplama, doğal olarak öznel ve nesnel bileşenleri bakımından yakınsarlar. Bu kabul doğrultusunda, sezginin nesnel, hesaplamanın da öznel boyutlar taşıdığı söylenebilir. Dolayısıyla bu çalışmada, sezgi ve hesaplama kavramlarının mimari tasarım sürecindeki bir aradalık biçimleri ve bu ikilinin öznel ve nesnel boyutları göz önüne alınarak “tasarım düşüncesi” bağlamındaki yeri tematik analiz yöntemiyle incelenecektir. Şu an sürmekte olan bu araştırma, ana kaynak olarak seçilmiş metinleri kullanarak çeşitli anahtar kelimelerin belirlenmesi ile sürmektedir. Belirlenen bu anahtar kelimelerin Scopus indeksinde taranması sonucunda seçilecek makaleler çalışmanın çerçevesini ve veri havuzunu oluşturacaktır. Çalışma sonunda oluşturulacak kavram seti, aralarındaki ilişkiler göz önüne alınarak haritalanacak ve örüntüler tespit edilerek sezgi ve hesaplama bir aradalığı bağlamında değerlendirilecektir.

Anahtar kelimeler: Mimari Tasarım, Sezgi, Hesaplama, Bir Aradalık

THE INTERPLAY OF INTUITION AND COMPUTATION IN THE ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS

ABSTRACT

The architectural design process is a complex problem that contains both objective and subjective qualities. This situation is related to the interplay between well-structured and ill-structured problems within the design process. Addressing this duality is important for improving the cognitive capacity of design. The main aim of this study is to reposition the objective and subjective aspects of the architectural design process within the framework of intuitive and computational approaches in design. In this context, examining the concepts of intuition and computation provides an opportunity to observe and analyze the objective and subjective character of the design process at a cognitive level. Computation can be defined as a set of operations that systematically produces a group of results. Intuition, on the other hand, can be described as a mental process inherent to the mind that builds its reasoning retrospectively, after the act of design. In this way, the objectivity of computation and the subjectivity of intuition become complementary components in the architectural design process. At the same time, intuition and computation support each other in design. In other words, as two concepts that operate the reasoning process in opposite directions, intuition and computation naturally converge in terms of their subjective and objective components. Accordingly, intuition may include objective aspects, while computation may also carry subjective dimensions. Therefore, this study examines the forms of interplay between intuition and computation in the architectural design process, considering their subjective and objective dimensions within the context of design thinking, through a thematic analysis. This ongoing research continues by identifying keywords from selected primary sources. Articles selected from the Scopus index through these keywords will form the framework and dataset of the study. The resulting set of concepts will be mapped according to their relationships, and the patterns identified will be evaluated in the context of the intuition–computation interplay.

Keywords: Architectural Design, Intuition, Computation, Interplay

INDUSTRIAL PRODUCTION OF CANNED MEAT IN AZERBAIJAN AND BUILDING LOCAL POTENTIAL

Associate Professor Adila MAHMUDOVA

ORCID ID: 0000-0003-2326-1994

Associate Professor Novruz GULİYEV

Associate Professor Gulnar MAMMADLI

Halila MAMMADOVA

Azerbaijan University of Tourism and Management

ABSTRACT

Meat products are one of the main sources of protein in people's daily diet, and are also distinguished by their high nutritional value and biologically active components. In modern times, the rapid growth of the population, the expansion of urban life and the rapid consumption style have increased the demand for ready-made food products. In this regard, canned meat is of great importance due to both the possibility of long-term storage and complete readiness for use.

Meat canning in Azerbaijan is one of the important areas of the food industry. The sector ensures long-term storage of meat products, taking into account the country's agricultural potential.

In 2023, the volume of meat production in Azerbaijan reached 647 thousand 749 tons. This indicates a consistent growth trend in meat production in Azerbaijan. The production of canned meat constitutes a part of this total volume and is intended primarily for local consumption.

Canned food production in Azerbaijan is an important sector in terms of operating in accordance with food safety and quality standards. It is regulated by standards approved by the Azerbaijan Institute of Standardization (AZSTAND) and control mechanisms implemented by the Food Safety Agency of the Republic of Azerbaijan (AQTA). Conformity requirements and standards for canned meat are intended to ensure the safety of consumer products, long-term storage of products and expansion of the quality of access to international markets. This article discusses in detail the requirements for the quality of canned meat in Azerbaijan, compliance standards, their implementation and compliance with international standards.

The two main bodies governing the canned meat industry in Azerbaijan are AZSTAND and AQTA. Food safety policy in Azerbaijan is coordinated with international organizations and institutions, the International Organization for Standardization (ISO) and Codex Alimentarius. It is supported by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the requirements for the quality of canned meat in Azerbaijan are determined by standards developed on the basis of AZSTAND. The standards provide for production capacity,

packaging requirements, physicochemical properties and microbiological safety. The most important standards for canned meat are as follows.

- AZS 272-2008: "Canned meat - with vegetable grain products"

This standard establishes requirements for the production of canned meat, vegetables and grain products. The standard covers microbiological safety, humidity, packaging integrity and labeling. For example, the quality and hygienic publication of the raw materials used in the production of canned food is strictly controlled.

- AZS 293-2008: "Canned meat - with vegetable pasta"

This standard applies to canned meat and pasta products. The standards include the analysis of the meat used for production, its quality indicators (pH level) and how tightly the package is sealed. In addition, storage information is included for the safe transportation of canned food to the consumer.

- AZS 320-2009: "Canned meat with potatoes"

This standard reflects the requirements for the production and quality control of canned meat and potatoes. The standard pays special attention to the quality and sterilization of production.

This standard defines microbiological safety requirements for food products, including canned meat. It defines test methods for detecting the presence of coliform bacteria, which are important for the prevention of food poisoning.

These standards cover the entire process, from the quality of the raw materials used to the production of canned meat to the delivery of the final product to the consumer. Each standard covers a specific type of product, providing detailed information on the requirements.

Technical specifications for canned meat in Azerbaijan are aimed at protecting consumer health and long-term storage of goods.

Microbiological safety of canned meat is paramount. Standards such as AZS 727 require test methods to ensure the absence of pathogenic microorganisms such as coliform bacteria, *Clostridium botulinum* and *Listeria monocytogenes*. This helps prevent food poisoning and extend the shelf life of the product. Heat treatment procedures such as sterilization or pasteurization during production ensure that microorganisms are killed. Physical and chemical properties are the basis for the quality of canned meat, such as:

- **Water content:** The water content of canned meat is kept at a certain level to limit the growth of microorganisms.
- **Fat content:** The fat content of meat controls the flavor and texture of the product and is regulated by regulations.

• **pH level:** Low pH level reduces the growth rate of microorganisms and the shelf life of canned meat. These characteristics are well documented in standards such as AZS 272-2008, AZS 293-2008 and AZS 320-2009.

In the future, the standardization system should be further improved to promote Azerbaijan's access to international markets. Improvement of AQTA's laboratory equipment, full integration into Codex Alimentarius and financing of small producers can accelerate progress in this direction.

Keywords: proteins, canned meat, standards, . Azerbaijan Institute of Standardization (AZSTAND), heat treatment.

AZƏRBAYCANDA ƏT KONSERVLƏRİNİN SƏNAYE İSTEHSALI VƏ YERLİ POTENSIALIN QURULMASI

Ət məhsulları insanların gündəlik qida rasionunda əsas zülal mənbələrindən biri olmaqla yanaşı, yüksək qida dəyəri və bioloji aktiv komponentləri ilə də fərqlənir. Müasir dövrdə əhalinin sürətlə artması, şəhər həyatının genişlənməsi və sürətli istehlak tərzini hazır qida məhsullarına olan tələbatı artırmışdır. Bu baxımdan, ət konservləri həm uzun müddət saxlanılması imkanı, həm də istifadəyə tam hazır olması səbəbilə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Azərbaycanda ət sənayesinin konservləşdirilməsi qida sənayesinin mühüm sahələrindən birini təşkil edir. Sektor ölkənin kənd təsərrüfatı potensialını nəzərə alaraq ət məhsullarının uzunmüddətli saxlanmasını təmin edir.

2023-cü ildə Azərbaycanda ət istehsalının həcmi 647 min 749 tona çatıb. Bu, Azərbaycanda ət istehsalında ardıcıl artım tendensiyası olduğunu göstərir. Ət konservlərinin istehsalı isə bu ümumi həcmə bir hissəsini təşkil edir və ilk növbədə yerli istehlak üçün nəzərdə tutulub.

Azərbaycanda konserv istehsalı qida təhlükəsizliyi və keyfiyyət standartlarına uyğun fəaliyyət göstərməsi baxımından mühüm sahədir. Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu (AZSTAND) tərəfindən təsdiq edilmiş standartlar və Azərbaycan Respublikasının Qida Təhlükəsizliyi Agentliyi (AQTA) tərəfindən həyata keçirilən nəzarət mexanizmləri ilə tənzimlənir. Ət konservləri üçün uyğunluq tələbləri və standartlar istehlakçıların məhsullarının təhlükəsizliyi, məhsulların uzunmüddətli saxlanması və beynəlxalq bazarlara çıxışın keyfiyyətinin genişləndirilməsi üçün nəzərdə tutulub. Bu yazıda Azərbaycanda ət konservlərinin keyfiyyətinə dair tələblər, uyğunluq standartları, onların həyata keçirilməsi və beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılması ətraflı müzakirə olunur.

Azərbaycanda ət konservləri sənayesini idarə edən əsas iki orqan AZSTAND və AQTA-dır. Azərbaycanda qida təhlükəsizliyi siyasəti beynəlxalq təşkilatlar və institutlar, Beynəlxalq

Standartlaşdırma Təşkilatı (ISO) və Codex Alimentarius ilə uzlaşdırılır. O, Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatı (FAO) tərəfindən dəstəklənir, Azərbaycanda ət konservlərinin keyfiyyətinə tələblər AZSTAND əsasında hazırlanmış standartlarla müəyyən edilir. Standartlar istehsal gücü, qablaşdırma tələbləri, fiziki-kimyəvi xassələri və mikrobioloji təhlükəsizliyi təmin edir. Konservləşdirilmiş ət üçün ən vacib standartlar aşağıdakılardır.

• **AZS 272-2008:** "Ət konservləri - tərəvəz taxıl məhsulları ilə"

Bu standart ət, tərəvəz və taxıl konservlərinin istehsalına dair tələbləri müəyyən edir. Standart mikrobioloji təhlükəsizliyi, rütubəti, qablaşdırmanın bütövlüyünü və etikətlənməsini əhatə edir. Məsələn, konservlərin istehsalında istifadə olunan xammalın keyfiyyətinə və gigiyenik nəşrinə ciddi nəzarət edilir.

• **AZS 293-2008:** "Ət konservləri - tərəvəzli makaronla"

Bu norma ət konservləri və makaron məhsullarına aiddir. Normlara istehsal üçün istifadə olunan ətin təhlili, onun keyfiyyət göstəriciləri (pH səviyyəsi) və bağlamanın nə qədər sıx bağlanması daxildir. Bununla yanaşı, konservlərin istehlakçıya təhlükəsiz daşınması üçün saxlama məlumatları daxil edilir.

• **AZS 320-2009:** "Kartoflu ət konservləri"

Bu standart ət və kartof konservlərinin istehsalı və keyfiyyətinə nəzarət tələblərini əks etdirir. Standartda istehsalın keyfiyyəti və sterilizasiyası xüsusi diqqət yetirilir.

Bu standart qida məhsulları, o cümlədən ət konservləri üçün mikrobioloji təhlükəsizlik tələblərini müəyyən edir. Qida zəhərlənməsinin qarşısının alınması üçün vacib olan koliform bakteriyaların mövcudluğunu aşkar etmək üçün test üsullarını müəyyənləşdirir.

Bu standartlar istifadə olunan xammalın keyfiyyətindən ət konservlərinin istehsalına qədər son məhsulun istehlakçıya çatdırılmasına qədər bütün prosesi əhatə edir. Hər bir standart tələblər haqqında ətraflı məlumat verən müəyyən bir məhsul növünü əhatə edir.

Azərbaycanda ət konservlərinin texniki göstəriciləri istehlakçıların sağlamlığının qorunmasına və malların uzunmüddətli saxlanması üçün yönəlib.

Konservləşdirilmiş ətin mikrobioloji təhlükəsizliyi üstünlük təşkil edir. AZS 727 kimi standartlar koliform bakteriyalar, *Clostridium botulinum* və *Listeria monocytogenes* kimi patogen mikroorqanizmlərin mövcud olmadığını təmin etmək üçün sınaq üsullarını tələb edir. Bu, qida zəhərlənməsinin qarşısını almağa və məhsulun raf ömrünü uzatmağa kömək edir. İstehsal zamanı sterilizasiya və ya pasteurizasiya kimi istilik müalicəsi prosedurları mikroorqanizmlərin öldürülməsinə zəmanət verir. Fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlər konservləşdirilmiş ətin keyfiyyətinin əsasını təşkil edir, məsələn:

- **Suyun tərkibi:** Konservləşdirilmiş ətə su miqdarı mikroorqanizmlərin inkişafını məhdudlaşdırmaq üçün müəyyən səviyyədə saxlanılır.
- **Yağ tərkibi:** Ətin tərkibindəki yağ tərkibi məhsulun ləzzətinə və teksturasına nəzarət edir və qaydalarla idarə olunur.
- **pH səviyyəsi:** Aşağı pH səviyyəsi mikroorqanizmlərin böyümə sürətini və ət konservlərinin saxlama müddətini azaldır. Bu xüsusiyyətlər AZS 272-2008, AZS 293-2008 və AZS 320-2009 kimi standartlarda yaxşı təsbit edilmişdir.

Gələcəkdə Azərbaycanın beynəlxalq bazarlara çıxışını təşviq etmək üçün standartlaşdırma sistemi daha da təkmilləşdirilməlidir. AQTА-nın laboratoriya avadanlıqlarının təkmilləşdirilməsi, Codex Alimentarius-a tam inteqrasiyası və kiçik istehsalçıların maliyyələşdirilməsi bu istiqamətdə irəliləyişi sürətləndirə bilər.

Açar sözlər: zülallar, ət konservləri, standartlar, Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu (AZSTAND), istilik emalı.

MOLEKÜLER GASTRONOMİ: MUTFAK SANATLARINDA BİLİMSEL BİR DİSİPLİN

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAYIR

Avrasya University, Faculty of Applied Science, Department of Gastronomy and Culinary Arts, 61030 Ortahisar, Trabzon

ORCID ID:0000-0002-9106-7993

ÖZET

Moleküler gastronomi, mutfak dönüşümleri sırasında meydana gelen fenomenleri araştıran bilimsel disiplin olarak adlandırılmaktadır. Bilim temelli pişirme ya da moleküler pişirme olarak bilinen bu yaklaşım; gıda mühendisleri, gıda kimyagerleri ve duyu bilimsel bilimcilerden oluşan gıda bilimcileri ile yenilikçi şefler arasındaki iş birliğini temsil etmektedir. Bununla beraber, gıda bileşenlerinin ve endüstriyel dönüşümlerin kimyası, fiziki veya biyolojisini ele alan geleneksel gıda bilimi ve teknolojisi yaklaşımlarının aksine, moleküler gastronomi kavramı yemeklerin hazırlanması sırasında ortaya çıkan fenomenlere dayanmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte gastronomi alanında farklı ekipman ve tekniklerin kullanıldığı görülmektedir. Moleküler gastronomi tekniklerinin anahtar görevi; yenilikçi bir yaklaşımla gıda ürünlerinde moleküler yapıda değişiklik oluşturarak; birarada olması düşünülemeyen ürünleri ortaya çıkarmasıdır. Moleküler gastronomideki son trendler, bitki bazlı malzemeleri, mikropları ve farklı yeni teknikleri birleştirerek yeni gıdalar üretmek için çevre dostu uygulamaların öneminin altını çizmektedirler. Bu kapsamda bilimsel laboratuvar temelli yeni teknikler, araçlar ve malzemeler moleküler pişirmede önemli yer tutmaktadır. Bu teknik gıda bilimcilerinin mutfakla iç içe olmasını sağlayıp; gerekli olgu ve yöntemlerin araştırılmasını mümkün kılmaktadır. Moleküler gastronomi teknikleri uygulayan şeflerin en başarılı şefler arasında gösterildiği ifade edilmiştir. Bu şeflerin birçoğunun gastronomi alanında eğitim aldığı bilinmekte; moleküler gastronomi yöntemlerini uygulama açısından üniversiteler ile ortak çalışmalar yaptıkları izlenmiştir. Moleküler gastronomi tekniklerinden sadece şeflerin faydalanmadığı bu tekniklerden gıda sektörü, bilim adamları ve öğrenciler gibi birçok kişinin de yararlandığı gözlenmektedir. Bu çalışma, gastronomi dünyasında popüler hale gelen moleküler gastronomide tekniklerinin ve katkı maddelerinin neler olduğunu literatür kapsamında inceleyerek detaylı bir şekilde sunmayı amaçlamıştır. Gastronomi alanında en yaygın kullanılan moleküler gastronomi yöntemleri küreleştirme, jelleştirme, köpükleme, sıvı nitrojen, emülsifikasyon, sous-vide, tütsüleme, tozlaştırma, tat ve koku transferi, süspansiyon, donduruculu filtreleme ve efervesan gibi teknikler şeklinde ifade edilmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışma, gastronomi alanında eğitim veren yükseköğretim kurumlarında öğrencilere moleküler gastronomi tekniklerinin öğretilmesine katkıda bulunacaktır.

Anahtar kelimeler: Gastronomi, moleküler teknikler, gıda bilimi, inovasyon

MOLECULAR GASTRONOMY: A SCIENTIFIC DISCIPLINE IN CULINARY ARTS ABSTRACT

ABSTRACT

Molecular gastronomy is a scientific discipline that investigates the phenomena that occur during culinary transformations. This approach, known as science-based cooking or molecular cooking, represents a collaboration between food scientists—including food engineers, food chemists, and sensory scientists—and innovative chefs. However, unlike traditional food science and technology approaches that address the chemistry, physics, or biology of food ingredients and industrial transformations, the concept of molecular gastronomy is based on the phenomena that occur during food preparation. With developing technology, diverse equipment and techniques are being used in the field of gastronomy. A key function of molecular gastronomy techniques is to create unimaginable products by incorporating innovative approaches into the molecular structure of food products. Recent trends in molecular gastronomy underscore the importance of environmentally friendly practices to produce new foods by combining plant-based ingredients, microbes, and various new techniques. In this context, new techniques, tools, and materials based on scientific laboratories play a significant role in molecular cooking. This technique allows food scientists to be closely involved in the kitchen and enables the research of necessary facts and methods. Chefs who apply molecular gastronomy techniques have been recognized as some of the most successful chefs. Many of these chefs are known to have received training in gastronomy, and it has been observed that they collaborate with universities to implement molecular gastronomy methods. It is observed that molecular gastronomy techniques are not only utilized by chefs; they are also utilized by many people in the food industry, scientists, and students. This study aims to provide a detailed review of the literature and present the techniques and additives in molecular gastronomy, which have become popular in the gastronomy world. The most commonly used molecular gastronomy methods in gastronomy include spherification, gelation, foaming, liquid nitrogen, emulsification, sous-vide, smoking, powdering, flavor and fragrance transfer, suspension, cryofiltration, and effervescence. In addition, this study will contribute to the teaching of molecular gastronomy techniques to students in higher education institutions providing education in the field of gastronomy.

Keywords: Gastronomy, molecular techniques, food science, innovation

1. GİRİŞ

Moleküler gastronomi tarihsel olarak bu'ye göre: Jean-Anthelme Brillat-Savarin'in Tadın Fizyolojisi (1825) kitabıyla başlamış ve içeriği M. F. K. Fisher'ın da çevirisinde sunduğu

şekliyle devam etmiştir. Brillat-Savarin'in gastronomi olarak adlandırdığı yiyecek biliminin, 17. ve 18. yüzyılların sonlarında Aydınlanma Çağı'nda kimyagerler tarafından başlatılarak bilim tarihine ait olduğu görülmüştür (This, 1893). 1980'lerde moleküler gastronomi, mutfak tekniklerini rasyonelleştirilmesi bağlamıyla, mutfak süreçleri aşamasında meydana gelen olayları değerlendirme ihtiyacının bir sonucu olarak açığa çıkmıştır. Nicholas Kurti ve Herve, 1988'de moleküler gastronomiyi kurmakla birlikte bu kavramı bilimsel bir disiplin veya insanın beslenmesiyle ilgili her şeyin bilgisi şeklinde ifade etmiştir (This ve Kurti, 1994). Moleküler Gastronomi, 1988'de gıdadaki değişimlerin değerlendirilmesiyle birlikte fiziksel ve kimyasal süreçlerin tespit edilmesi için kurulmuş olup (Burke vd., 2016); mutfak sanatlarında bilimsel araştırma, hazırlama ve pişirme sırasında ortaya çıkan temel mekanizmaların ve olguların anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu uygulamanın temel amacı, inovasyon ve bilim içeren teknolojilerle yiyeceklerin gelişimini sağlamaktadır (Vega ve Ubbink, 2008).

Moleküler gastronomi sanatçılar, bilim adamları, öğrenciler ve toplum arasında iletişimi sağlamaktadır. Bu uygulamayı ilk olarak Harold McGee Fransa Mutfak Enstitüsündeki derslerinde yapmaya başlamıştır. McGee kişilerin başarısının ders sırasında edindiği bilgi miktarına ya da çeşidine bağlı olmadığını, bunun yerine onları problemler karşısında farklı düşünme ve yaklaşım yollarıyla tanıştırmak olduğunu savunmuştur (McGee, 2004; Mielby ve Frost, 2010). Bu farklı düşünme şekli, belirli bir ürün ya da malzeme hakkında özel bilgi yerine temel bilgiye dayalı çözüm odaklı yaklaşımlarla birlikte, hipoteze dayalı düşünme şekli olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde moleküler gastronomi bir ders olarak müfredatta yerini almaya başlamıştır (Virginia vd., 2012).

Tarım ve gıda endüstrilerine yardımcı olmasından ötürü yerel tarım-gıda politikaları tarafından da desteklendiği bilinen gastronomik ürün geliştirme politikaları, yerel toplumda gurur ve sahiplenme duygusu geliştirirken, ev sahibi kültürü, mirası ve gelenekleri bizlere aktarmaktadır. Yerel üretimi artırarak tarım sektörünü daha canlı hale getirmenin dışında, gastronomik ürün, bölgede turizm gelirinin korunması ve yerel gıda güvenliğini artırması bakımından önemli bir mekanizmadır. Bu bağlamda, gastronomik ürün, destinasyonun sürdürülebilirliğine yardımcı olur ve pazarlamasındaki rolü büyük önem taşır (Özkök, 2024).

İnsanların ve insanlığın evrimi incelendiğinde, yemek pişirmenin sindirime yardımcı olması ve gıda zehirlerini ortadan kaldırmasıyla yiyeceklerden önemli ölçüde etkilendiği gözlenmektedir. Bu bağlamda; araştırmalar yiyecekleri ilham kaynağı olarak görmüş, bu durum eski Mısır yazıtlarından erken dönem kayıtları ve 1785'te maleik asidin keşfiyle bilimsel yeniliklere bir kapı açmıştır (Vartiainen vd., 2013). Gastronomik Bir Ürün Olarak Moleküler Mutfak literatür baz alındığında; gastronomik ürün tanımı antropoloji, tarım ve sosyoloji gibi

birçok farklı alanla bağlantılı disiplinlerarası bir ifade ile ortaya çıkmaktadır. 'Gastronomi', Antik Yunanca'da 'mide' anlamına gelen 'gastro-' ve 'bilgi veya yasa' anlamına gelen 'nomos' kelimelerinden meydana gelmektedir. Gastronomik ürünler tüketiciler için deneyimler yaratmasıyla birlikte talep için değer oluşturarak ve topluluklarla birlikte gıdanın büyümesi için gastronomi temelli seyahat deneyimleri oluşturarak, bölgesel kalkınma, sürdürülebilirlik ve yerel gıda sistemleriyle derin entegrasyon alanlarına katkı sağlamaktadır (Özkök, 2024). Bilim alanında yeni bir trend kabul edilen moleküler gastronomi, yıllar boyunca gıda çekiciliği ve müşteri memnuniyeti üzerinde önemli etki yaratan bir potansiyel yapı ortaya koymuştur. Moleküler gastronomi, yeni ürün geliştirilmesi adına ileri kimya ve biyokimyanın kullanılması olarak bilinmektedir. (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Öte yandan moleküler mutfak; gıdanın içeriğindeki ana malzemeler, gıda bileşenleri, katkı maddeleri, gıdanın hazırlanma teknikleri ve gıdanın tüketiciler tarafından talep edilmesi konularını kapsayan bilimsel bir alandır. Bir diğer ifadeyle moleküler gastronomi, pişirmenin çeşitli aşamalarında yiyecek ve içecek elde etmede kullanılan bileşimlerinde oluşan kimyasal ve biyolojik reaksiyonları ve bu duruma yol açan kimyasal reaksiyonların meydana gelmesindeki etkenleri anlatan bir alan olarak atfedilmektedir (Batu, 2020).

Moleküler mutfak, gıdanın fiziksel ve kimyasal dönüşümlerini değerlendiren ve bu bilimsel bilgiyi yenilikçi gastronomi uygulamalarına aktaran disiplinlerarası bir alan şeklinde adlandırılmaktadır. Bu alan, gıdaların hazırlanması ve tüketilmesi sırasında meydana gelen olayları özümseyebilmek adına moleküler biyoloji, kimya, fizik ve mühendislik gibi temel bilimlerden destek alır. Moleküler mutfak, geleneksel pişirme tekniklerini yeniden tanımlanmasıyla gastronomi dünyasında bir devrim meydana getirmiştir. Moleküler mutfak terimi ilk olarak 1988 yılında ifade edilmiş ve gıdaların hazırlanması ve tüketilmesi sırasında ortaya çıkan olayların mekanizmalarını incelemeyi ilke edinmiştir. Bu disiplin, gıdaların dokusunun, aromasının ve lezzetinin optimizasyonu için fiziksel ve kimyasal değişiklikleri değerlendirmektedir. Örneğin, sous-vide tekniği, gıdaların düşük sıcaklıkta uzun süre pişirilmesine, hassas dokularının ve besin değerlerinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Küreleştirme tekniği, sıvıların jelatinimsi kürelere dönüştürülerek sıra dışı ve estetik sunumlar yaratmasına olanak tanımaktadır (Özkök, 2024). Moleküler Gastronomi, yüksek duyuşal özellikte, tüketici kabul edilebilirliği açısından olumlu bir geri dönüşe sahip, yüksek kaliteli yiyecekler elde etmek için uygulanan bir disiplindir. Moleküler gastronominin ilkeleri, sıvı azot kullanılarak şok dondurma gibi yeni hazırlama, pişirme, sunum ve birleştirme tekniklerinin yaratımı ve değerlendirilmesine neden olmuştur. Minyatür elma, buz kürelerinde kokteyller, zeytinyağından yapılmış havyar, şeffaf ravioli, sebzelerden yapılmış spagetti, hazır dondurma,

balzamik inciler, jelatinli bal havyar, çikolata, espresso havyarı moleküler gastronomi ilkeleriyle hazırlanmış yiyeceklere örnektir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Yiyecekleri hazırlamak için ısı kullandığımız süreç pişirme olarak adlandırılır. Ancak, ısı kullanmaksızın gerçekleştirilen alternatif metotlar da bulunmaktadır. Etanolü yumurta sarısıyla beraber ısı uygulaması olmadan pıhtılaştırma yöntemi bu örneklerden bir tanesidir. Moleküler gastronomide kullanılan çeşitli yöntemler yeni bir vizyon ile araştırılmaktadır. Şefler bu sayede yeni teknikler ile yaratıcı bir yaklaşım sunmaktadır (Ivanovic vd., 2011). Ürünün birbiri içerisinde dağılması sistemi formalizminin oluşumuyla birlikte moleküler gastronomide bir dizi yeni reçete düzenlenmiştir. Buna örnek olarak Bearnez gibi basit bir sos üç fazdan oluşmaktadır. katı madde (mikroskopik yumurta sarısı agregası) ve hidrofilik bir sıvı (su) içinde dağılmış hidrofobik bir sıvı (yağ damlacıkları) bu yapıları oluşturur. Böyle bir sistemin mikroskopik yapısını tanımlamak için, 2002 yılında Avrupa Koloid ve Arayüz Topluluğu Toplantısı'nda (Vega ve Ubbink, 2008) "karmaşık dispers sistemler" formalizmi önerisi kabul edilmiştir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Moleküler gastronomi alanında moleküler pişirme ve “Note by Note” pişirme tekniği, yenilikçi ekipman, malzeme ve teknikleri bir araya getiren ilerlemeleri bize yansıtmaktadır. Bu bakımdan, moleküler pişirmede sifonlar ve sodyum gibi malzemeler kullanılırken; Note-by-Note pişirmede, et, balık, sebze veya meyve kullanılmaksızın, belirli şekil, renk, tat, aroma, sıcaklık, doku ve besin profilinde ürünleri meydana getirmek için bireysel bileşenleri birleştirmeye odaklanmaktadır (Burke vd., 2016). Restoran firmaları tarafından karlılığın artırılması, pazar payının stabil bir şekilde varlığını koruması, potansiyel yeni müşterilerin kazanımı ve rakip restoranlarla rekabet gücü kazanması bakımından inovasyon önemli bir görev taşımaktadır. Müşteriler farklı tat ve görsellerdeki yiyecekler arasından seçim yaptığında bu durum moleküler gastronomiyi destekleyici bir nitelik taşımaktadır (Tüzüncan ve Albayrak, 2015).

Geleneksel ve modern pişirmenin yöntemlerini birleştiren moleküler gastronomi, restoranlarda mevcut uygulamalarının yeniliklerini takip ederek gelişmeyi hedeflemektedir. Avrupa Birliği, moleküler gastronomi kuruluşlarının en yoğun olduğu yer olarak bilinmektedir. Moleküler gastronomi, rasyonalizasyonu ve yeterli yiyecek alımını desteklemektedir (Ivanovic vd., 2011). Yemek pişirme kavramı, moleküler gastronomi adı verilen kavramın geliştirilmesiyle daha bilimsel bir hal almıştır. Moleküler Mutfak (moleküler pişirme) dünyada hala gelişim göstermektedir (This, 2013). Moleküler gastronomi yemek hazırlama ve tüketimi esnasında gözlemlenen fenomenlerin mekanizmalarını, sanatsal ve sosyal bileşenlerle biraraya getirilmesi için incelenmesi olarak adlandırılmaktadır (This, 2013; This 2009).

Mevcut araştırmaların yenilikçi bir bakış açısıyla uygulanması şeflerin yeni yemekler ortaya çıkarmasına ve mutfak yöntemlerini geliştirmesine katkıda bulunmuştur. (Barham vd., 2010). İspanya, moleküler gastronomi alanında küresel bir lider görevi görür ve bu kapsamda yenilikçi bir vizyonla farklı araç ve malzemelerin kullanılması küresel bir standart haline gelmektedir. Bunun yanı sıra, İspanya sodyum aljinat ve jellan zmkı gibi katkı maddelerinin ticaretini yapan ilk ülke olmakla birlikte; yenilikçi mutfak aletleri üreten ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır (García-Segovia vd., 2014). Gastronomideki son yeniliklerden biri, yemek hazırlama ve lezzeti geliştirmek adına geleneksel ve modern pişirme yöntemlerinin harmanlanmasıdır. Bu sayede, özellikle restoranlarda mevcut yöntemlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Avrupa Birliği, moleküler gastronomi kuruluşlarının en yoğun olduğu yer olarak ifade edilmektedir. Moleküler gastronomi, rasyonalizasyonu ve dengeli bir yiyecek alımını teşvik eden bir yapıdır (Ivanovic vd., 2011). Günümüzde gastronomi ürünleri, kültürel turizmin çekici bir ögesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kültürel farklılığa sahip, özgün ve rekabet bakımından avantaj sağlayan destinasyonlar turizm açısından önem taşımaktadır. Gastronomi pazar destinasyonları ve pazar çeşitlendirmesi oluşturarak turizmde faydalı bir rol üstlenmektedir. Tek seferlik deneyimlerle elde edilen yemek kültürü yerine sürdürülebilir bir deneyim yaratmak anahtar bir görev taşır. Turistik ürünlerde sürdürülebilirliği yaratmada tüketilen yiyecek veya içecek, konum veya ortam, hizmet durumu, yenilikçi bir bakış açısı ve özgünlük öne çıkan parametrelerdir. Başka bir önemli bakış açısı da yiyeceklerin besinsel değerinin ve sağlık üzerine etkilerinin stabilize hale getirilmesidir. Moleküler gastronomi yeni ve benzeri olmayan tatlar ve dokular oluşturma ve hassas yapıdaki dokuları muhafaza ederek yiyecekleri düşük sıcaklıkta uzun sürede pişirmeyi hedeflemektedir. Bu maksatla sous-vide, sferifikasyon, emülsifikasyon ve köpürtme gibi metotları geliştirmiştir. Moleküler mutfağın bizlere sağladığı yenilikler, yalnızca gastronomi alanında değil, bununla birlikte sağlık, gıda bilimi ve beslenme alanlarında da çok yönlü iş birlikleri sunmaktadır (Özkök, 2024).

2005 yılından itibaren, moleküler gastronomi kaynaklı bazı yemeklere ünlü kimyagerlerin veya bilim insanlarının adları verilmektedir. Buna örnek olarak; Gibbs, yumurta akının yağ ile çırılmasıyla meydana gelen bir ürün olup oluşan beyaz emülsiyon mikrodalga fırında pişirilmektedir. Daha sonra işleme jel içerisine emülsiyon hapsedilerek devam edilmektedir. Vauquelin ise çırpılmış yumurtanın köpüğünün mikrodalgada pişirme işlemine tabi tutulmasıyla üretilen jelleşmiş bir köpük olarak belirtilmiştir. Isı olmaksızın hazırlanan pıhtılaşmış bir yumurta, Fransız kimyager Antoine Baume'nin anısına Baume yumurtası olarak literatüre geçmiştir (This, 2006; Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Farklı dokular oluşturmak için sıvı ya da akışkan bir maddenin katı hale getirilmesi jelleşme olarak ifade edilir. Bu sebeple katkı maddeleri kullanılmakta, kullanılan katkı maddesinin niceliğine göre yapısının elastik, sıkı, yumuşak veya kırılabilir olabileceği öngörülmektedir (SANAT, 2024; Alpaslan vd., 2020). Moleküler gastronomi açısından köpük, katı köpük, katı jel, emülsiyon ve katı gibi kolloidal yapılar işleyişi sağlamaktadır (Hill, 2009). Bu maksatla, moleküler gastronomi yöntemleri arasında küreleştirme, ani dondurma, transglutaminaz (et tutkalı), köpük, aromatik bileşen, emülgatör kullanımı, sıra dışı veya avangard sunum tarzı, farklı lezzet kombinasyonları, yeni gıda dokuları (jeller, köpükler, cam benzeri gıdalar), mikrodalgada pişirme, yüksek basınçlı pişirme, gelişmiş sıcaklık kontrolü, yüksek güçlü karıştırma ve kesme makineleri (örneğin, emülsiyon oluşturmak için ultrasonik çalkalama) yer almaktadır. Küreleştirme, elma suyu gibi sıvılaştırılmış gıdaya sodyum aljinat eklenmesiyle ardından kalsiyum klorür ile yıkanarak birden fazla küre oluşturduğu tekniktir (Halford, 2015). Havyar üretiminde kalsiyum klorür iyonlarına ait uzun zincirli aljinat polimer yapıları çapraz bağlama oluşturarak jel meydana getirmektedir. Gıdanın dış kısımlarının sıvı nitrojenle dondurulması aşaması ani dondurma olarak adlandırılmaktadır. Et tutkalı, farklı proteinleri birbirine bağlayan transglutaminaz enzimi olarak bilinmekte; köpük ise, krema kullanılarak sosun köpüğe dönüştüğü formudur. Lesitin, bir dengeleyici bir görev üstlenmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Moleküler mutfakın önemi sadece gastronomi alanındaki yeniliklerde değil, aynı zamanda sağlık ve beslenme alanlarında da görülmektedir. Moleküler gastronomi teknikleri, gıdaların besin değerini koruyarak ve hatta artırarak sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesine katkıda bulunur. Ayrıca, moleküler mutfak, kişiselleştirilmiş beslenme planları ve diyetlerin oluşturulmasında kilit bir rol oynamakta gıdaların bileşenlerinin anlaşılır olmasını mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte moleküler gastronomi sayesinde gıda israfı önlenmiş olup; gıdanın fiziksel ve kimyasal özellikleri korunarak gıdanın raf ömrü artırılır ve daha az atık üretimi söz konusudur. Bu durum da sürdürülebilir gıda üretimi açısından avantaj sağlamaktadır. Moleküler mutfak, hem mutfak sanatı hem de gıda bilimi ve beslenme için geniş bir etki alanına sahip, bilim ve gastronomi arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlayan bir alan olarak bildirilmiştir. Bu disiplinin sunduğu yenilikler, yalnızca gıdaların lezzetini ve dokusunu değil, aynı zamanda sağlık üzerine etkilerini de baz alarak optimize etmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda, moleküler gastronomi, gelecekteki gastronomi uygulamalarına birlikte sağlıklı beslenme davranışlarının gelişimi açısından önemlidir. Moleküler mutfak açısından fiziksel özellikler dikkate alındığında gıdaların doku, yoğunluk, viskozite ve termal özelliklerini

içerdiğini söylemek mümkündür. Bu özelliklerin pişirme ve sunum aşamalarında önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Özkök, 2024).

Moleküler gastronominin hidrokoloidler gibi gerekli bileşenlerin, küreleştirme/ani dondurma gibi tekniklerin, gastrovac, vakum makineleri vb. ekipmanların varlığıyla elde edildiği görülmektedir. Geleneksel yemek pişirme tekniklerinin araştırılması, mevcut tariflerin gözlenmesi, yemek pişirmede yeni araç, ürün ile yöntemlerin tespiti, yeni ürün geliştirme ve bilimi destekleyerek yemeklerin daha çekici bir hale gelmesi moleküler gastronominin hedefleri arasındadır. (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Moleküler gastronomi, Fransa, Arjantin, İsviçre ve İspanya gibi ülkelerde oldukça popüler bir alandır. Moleküler gastronomi, moleküler pişirme ve not by not kavramlarını ortaya çıkarmıştır (This, 2013). Bitki ya da hayvansal dokuların eldesiyle oluşan saf bileşik ve karışımları kullanan mutfak trendine not by not denilmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Moleküler gastronomi alanında yaygın olarak kullanılan bileşenler metilselüloz gibi jelleştirici maddeler, şeker ikameleri,soya lesitini, yapışkan olmayan maddeler, transglutaminaz-a protein bağlayıcı gibi enzimler, kabarcık ve köpük oluşturmak için karbondioksit,nişasta, jelatin, pektin ve doğal zamklar gibi koyulaştırıcı maddeler olarak kullanılan hidrokoloidler, metilselüloz, ksantan zankı, agar ve jellan gibi her biri farklı biyofiziksel özelliklere sahip jelleştirici maddeler, emülgatör maddeler ve stabilizatörler olarak bildirilmiştir. (Mojca Jez,2015; Brenner ve Sörensen, 2015).

Yapılan bir çalışmada mutfak uygulamalarını incelemek, modellemek ve yenilik yapmak için uygulanan bilgisayar bilimi, veri analizi ve gıda bilimini birleştiren disiplinler arası bir alan olan hesaplamalı gastronomi ile lezzet ve dokuların moleküler düzeyde analizi yapılmış ve tat kombinasyonları oluşturulmuştur. Türk mutfağına ilişkin yapılan bu analizde yemek kategorileri arasında dikkate değer farklılık ortaya konularak, gıda eşleştirme hipotezine orta düzeyde bir bağlılık tespiti sunulmuştur. Et bazlı hazırlıklar ve baharat kombinasyonları hipotezle aromatik açıdan uyumlu sonuçlar verirken, zeytinyağıyla pişirilen sebze yemeklerinin moleküler düzeyde daha az benzer yapıda olduğu temel aromatik bileşenler olarak soğan, sarımsak, kimyon ve acı biber şeklinde ifade edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda kimyasal uyumluluğun Türk lezzet eşleştirmelerinde önemli bir etken olduğu; kültürel geleneklerin, coğrafi faktörlerin ve diyet uygulamalarının da mutfak kombinasyonlarına eşit derecede destek olduğu ileri sürülmüştür. Yapılan araştırmada baharatların ve temel malzemelerin mutfağın aromatik uyumuna katkıda bulunduğu ve kendine özgü lezzet skalası oluşturduğu belirlenmiştir (Doğan, 2025).

Yapılan başka bir araştırmanın amacı Konya mutfağına ait olan “Tirit” yemeğinden dekonstrüksiyon metodu aracılığıyla yeni ürün eldesi, farklı tat ve sunuma sahip bu ürünün farklı segmentlerde yer alan restoranlarda menülerde yer alarak gastronomik açıdan önemli olabileceğine dikkat çekilmiştir. Buradan hareketle; dekonstrüksiyon tekniği ile doku, lezzet ve görünüm profillerine farklı bir bakış açısı kazandırılmıştır. Yapılan çalışmada moleküler gastronomiye ait jelleştirme tekniği uygulanmış olup; yeni tat ve görünümdeki ürüne duyu analizi testi uygulanmıştır. Tirit yemeğine uygulanan dekonstrüksiyon tekniğiyle fine-dining bir sunum gerçekleştirilmiştir. Bu sayede Tirit ana yemek özelliğinin dışına çıkarılmış, ara sıcak olarak da değerlendirmeye girmiştir. Tirit için kullanılan yoğurtta moleküler gastronominin “jelleştirme tekniği” uygulamış olup; yoğurt havyarı üretilmesi sağlanmış, çalışmada katkı maddesi olarak jelatin seçilmiştir. Araştırmanın temel sonuçlarından biri Konya’nın geleneksel yemeği olan Tirit’in dekonstrüksiyon yöntemiyle birlikte üretilen ürünün panelistlerce olumlu şekilde değerlendirilmesi olmuştur. Moleküler gastronominin jelleştirme tekniği kullanılarak yapılan yoğurt havyarlarının yüksek oranda beğeni aldığı bildirilmiş; bu bağlamda geleneksel yemeklerin farklı bir sunum haline getirilmesiyle tasarım ve lezzet açısından olumlu bir geri bildirim aldığı saptanmıştır (SANAT,2024).

2. MOLEKÜLER GASTRONOMİ TÜRLERİ VE YÖNTEMLERİ

2.1. Moleküler Gastronomi Türleri

Yiyecekleri hazırlamak için ısı kullandığımız süreç pişirme olarak adlandırılır. Ancak, ısı kullanmaksızın gerçekleştirilen alternatif metotlar da bulunmaktadır. Etanolü yumurta sarısıyla beraber ısı uygulaması olmadan pıhtılaştırma yöntemi bu örneklerden bir tanesidir. Moleküler gastronomide kullanılan çeşitli yöntemler yeni bir vizyon ile araştırılmaktadır. Şefler bu sayede yeni teknikler ile yaratıcı bir yaklaşım sunmaktadır (Ivanovic vd. 2011).

Moleküler gastronomi alanında moleküler pişirme ve “Note by Note” pişirme tekniği, yenilikçi ekipman, malzeme ve teknikleri bir araya getiren ilerlemeleri bize yansıtmaktadır. Bu bakımdan, moleküler pişirmede sifonlar ve sodyum gibi malzemeler kullanılırken; Note-by-Note pişirmede, et, balık, sebze veya meyve kullanılmaksızın, belirli şekil, renk, tat, aroma, sıcaklık, doku ve besin profilinde ürünleri meydana getirmek için bireysel bileşenleri birleştirmeye odaklanmaktadır (Burke vd. 2016).

2.1.1. Sıvı Azot

Moleküler gastronomide en yaygın kullanılan uygulamalardan birisi de sıvı azot içerisinde gerçekleştirilen dondurma işlemi olarak bilinir. Bu tarif ilk kez, Scientific American adlı dergide 1994 yılında yayınlanmış olup başlığı “Kimya ile pişirme” olarak belirtilmektedir.

Sıvı azot tehlikeli olabilecek bir madde olarak ifade edilmektedir. Uygulamalar sırasında koruyucu eldiven ve gözlük kullanılması gereklidir. Elle veya göze teması ciddi rahatsızlıklara yol açmaktadır (Uygun, 2020). -196°C sıcaklıktaki sıvı azot, gastronomi alanında yeni bir uygulama olmakla birlikte endüstriyel amaçlı kullanılmaktadır. Sıvı azot ile düşük sıcaklıkta yemek hazırlamak mümkündür. Özellikle yiyeceklerin sıcaklığını hızlı bir şekilde düşürmek ve buz kristallerinin oluşumunu önlemek için basit ve hızlı bir yöntem olarak yararlıdır. Ayrıca, büyük kristallerin dondurulmuş yemeklere zarar verebileceği bildirilmiştir (Venkatraman, 2025). Sıvı azot kullanımı alkollü kokteylleri anında soğutmak, paan, dondurma ve Dragon's Breath tatlılarını "bulut" veya "duman" etkisi yaratarak hazırlamak için tercih edilmektedir. Sıvı nitrojen kullanımında şefler gözleri için dikkat etmek zorundadır. Bunun dışında sıvı nitrojen yutulması, barotravma nedeniyle gastrointestinal sistem açısından tehlikeli sonuçlara sebep olmaktadır (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

2.1.2. Köpük

Mutfak kreması çırpıcısı veya sifonu yardımıyla, köpük eldesi için sıvı matrise nitroz oksit (N_2O) veya azot (N) gazı ilave edilmektedir. Yanıcı olmamakla birlikte, köpüğün tadı, rengi veya kokusu üzerinde bir etki yaratmaması ve köpüklerdeki lipit oksidasyonunu önlemesi bakımından nitroz oksit kullanılır (Venkatraman, 2025). Köpük oluşturmak için hem bir blender hem de bir çırpıcı kullanıldığı ifade edilir, ancak blender daha küçük parçacıklar meydana getirmekle birlikte süspansiyonun çırpıcıdan daha uzun süre stabilize olmasını sağlar (Gutierrez, 2024).

2.1.3. Tütsüleme ve Duman Demleme

-196°C Füme peynir, füme balık ve kabuklu deniz ürünleri, füme içecekler ve füme baharatlar ve çeşniler gibi tütsülenmiş gıdalar günümüzde oldukça yaygındır. Yüksek protein içeriği ve dengeli bir beslenmenin kaynağı olması bakımından et ürünleri önemlidir. Fümeleme işlemi eti muhafaza etmenin popüler bir uygulamasıdır. Çoğu füme et ürününü elde etmek için geleneksel metotların kullanıldığı bildirilmiştir. Dünyada ise İspanya, Portekiz, İtalya ve Almanya füme et, sosis je jambon üreten ülkeler arasında öne çıkmaktadır (Venkatraman, 2025). Tütsüleme işlemi pişirilen ürünlere tütsü tadı verme maksadıyla kullanıldığı gibi bunun dışında normalde tütsü işlemi gerektirmeyen gıdalara doğal soğukluklarında tütsüyle hızlı şekilde işleyebilme imkânı sunmaktadır (Özgen, 2017).

2.2. Moleküler Gastronomi Teknikleri

Yiyecekleri hazırlamak Moleküler gastronomide en sık kullanılan teknikler emülsiyonlaştırma, küreleştirme, dönüşüm, jelleştirme, Sous-vide, Kıvam artırıcı uygulanması, efervesans ve ani dondurma işlemleridir. Bu teknikler gıda katkı maddeleriyle elde

edilmektedir. Moleküler gastronomide, gıda katkı maddeleri ya da gıda veya mutfak bileşeni olarak kullanılmayan, kimyasal bileşimleri tanımlanmış bileşikler hem üretim aşamasında hem de ürünün teknik ve duyuşsal açıdan kalitesini artırmak için uygulanır (Elsayed, 2022). Moleküler gastronomi açısından köpük, katı köpük, katı jel, emülsiyon ve katı gibi kolloidal yapılar işleyişi sağlamaktadır (Hill, 2009). Bu maksatla, moleküler gastronomi yöntemleri arasında küreleştirme, ani dondurma, transglutaminaz, köpük, aromatik bileşen, emülgatör kullanımı, sıra dışı veya avangard sunum tarzı, farklı lezzet kombinasyonları, yeni gıda dokuları (jeller, köpükler, cam benzeri gıdalar), mikrodalgada pişirme, yüksek basınçlı pişirme, gelişmiş sıcaklık kontrolü, yüksek güçlü karıştırma ve kesme makineleri (örneğin, emülsiyon oluşturmak için ultrasonik çalkalama) yer almaktadır. Küreleştirme, elma suyu gibi sıvılaştırılmış gıdaya sodyum aljinat eklenmesiyle ardından kalsiyum klorür ile yıkanarak birden fazla küre oluşturduğu tekniktir (Halford, 2015). Havyar üretiminde kalsiyum klorür iyonlarına ait uzun zincirli aljinat polimer yapıları çapraz bağlama oluşturarak jel meydana getirmektedir. Gıdanın dış kısımlarının sıvı nitrojenle dondurulması aşaması ani dondurma olarak adlandırılmaktadır. Transglutaminaz, farklı proteinleri birbirine bağlayan transglutaminaz enzimi olarak bilinmekte; köpük ise, krema kullanılarak sosun köpüğe dönüştüğü formudur. Lesitin, bir dengeleyici bir görev üstlenmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Moleküler gastronomi alanında yaygın olarak kullanılan bileşenler metilselüloz gibi jelleştirici maddeler, şeker ikameleri, soya lesitini, yapışkan olmayan maddeler, transglutaminaz-a protein bağlayıcı gibi enzimler, kabarcık ve köpük oluşturmak için karbondioksit, nişasta, jelatin, pektin ve doğal zamlar gibi koyulaştırıcı maddeler olarak kullanılan hidrokolloidler, metilselüloz, ksantan zambkı, agar ve jellan gibi her biri farklı biyofiziksel özelliklere sahip jelleştirici maddeler, emülgatör maddeler ve stabilizatörler olarak bildirilmiştir. (Mojca Jez, 2015; Brenner ve Sörensen, 2015).

2.2.1. Emülsiyonlaştırma

Bir sıvının başka bir sıvı içinde küçük damlacıklar halinde dağılmasıyla oluşan; iki veya daha fazla karışmayan sıvının biraraya getirilmesi emülsifikasyon olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda ortama kararlı bir karışım oluşturmak için yüzey aktif maddeler yani emülgatörler ilave edilmektedir. Emülgatörlerin hidrofobik (suyu sevmeyen) ve hidrofilik (suyu seven) uçlara sahip moleküllerden oluştuğu bilinmektedir (Özkök, 2024). Lesitin, fırıncılık, içecekler, şekerlemeler ve emülsifikasyon dahil birçok gıda uygulamalarında görev alan çok amaçlı bir bileşendir. Ticari amaçlı kullanılan lesitin, %5-10 su içeren yağ emülsiyonları ve %1 ila %5 arasında değişen su içinde yağ emülsiyonları olacak şekilde çeşitli HLB değerlerinde bulunmaktadır. Lesitinin gıda üretiminde temel kullanımı ısıya dirençli uygulamalar, üretim

ayırma yardımcıları, bant ayırıcı maddeler ve tava ayırıcı maddeler şeklindedir. Ticari amaçlı kullanılan fırınlarda lesitinlerin sıvı lipit bariyerleri meydana getirmesi pişirme yüzeyinden hızlı bir ayrışma özelliği sağlamaktadır. Ayrıca lesitinler kek, kurabiye ve diğer nemli yemeklerin pişirilmesinde kullanılan önemli bir bileşendir (Venkatraman, 2025).

2.2.2. Küreleştirme

Küreleştirme tekniği, kalsiyum-aljinat kapsülleri içerisinde bulunan bir sıvının "ters jelleşme" vasıtasıyla küçük yenilebilir küreler oluşturması olarak bilinmektedir. Küreler; sahte havyar, yumurta, gnocchi ve ravioli'nin oluşumunun yer aldığı sıvı bir merkeze sahip olup, havyara benzer yapıdadır (Lee ve Rogers, 2012). Gıda sanayisinde, özellikle moleküler gastronomi alanında, küreleştirme oldukça yaygın bir uygulamadır. Farklı aromalara sahip sıvı veya jel dolgusunun dış jel tabakası içerisine hapsolmasıyla elde edilen "spheres", modern sunumlarda sıkça yer almaktadır. Şef Ferran Adrià'nın 2003 yılında geliştirdiği meyve suyu yalancı havyarı, bu tekniğin gastronomideki popülaritesini arttırmıştır. Günümüzde ana yemeklerden içeceklere kadar pek çok sunumda bu yöntem tercih edilmektedir (Venkatraman, 2025). Kapsülleştirme şeklinde bilinen küreleştirme yönteminde doğru asitlik, kalsiyum konsantrasyonu, çözelti yoğunluğunun standart olacak şekilde hazırlanması ve aroma verici madde derişimi yaşanabilecek zorluklar açısından önemli parametrelerdir. Duyusal analizin optimizasyonunun gerçekleştirilmesi adına yeni aroma ve tatların geliştirildiği fonksiyonel ürünler tasarlanmıştır (Caporaso ve Formisano, 2015). Nathans Myhrvold'un Modernist Mutfak kitabının yazarları, küreleştirmeye ilişkin geniş bir teknik ve uygulama yelpazesi sunmaktadır. Yapılan çalışmada kalsiyum miktarının jelin sertliği ve pişirme süresi üzerindeki etkinliğini inceleyen ilk analiz olarak kabul görmektedir (Lee ve Rogers, 2012).

Küreleştirme ya da diğer adıyla kimyasal pişirme uygulaması, sodyum aljinat bulunduran bir sıvının kalsiyum banyo solisyonuna daldırılmasıyla jel oluşumunun sağlandığı bir tekniktir. Harici metod kullanıldığında kalsiyum kaynağı ilave edilir ve yenilebilir sıvı, sodyum aljinat içerisinde pişirme işlemine maruz bırakılır. Kalsiyum klorür aljinatla etkileşim göstererek küreleştirmede pişirme maddesi olarak tercih edilmektedir (Venkatraman, 2025). Emülsiyonun viskozitesi aljinat çözeltisinin viskozitesinden daha yüksek değerde olduğunda, aljinat çözeltisi ile teması esnasında daha küçük damlacık deformasyonu görülmektedir. Kalsiyum klorür/emülsiyonların ve aljinat çözeltilerinin viskozitesi kalsiyum klorür ve aljinat yoğunluğunun artmasıyla artış göstermektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

Küreleştirmenin iki temel yöntemi vardır. Bunlar, temel ve ters küreleştirme tekniği şeklinde ifade edilmiştir. Küreleştirme işleminde kalsiyum aljinat ve kalsiyum laktat katkı maddelerinin kombinasyonu görülmektedir. Temel küreleştirme yönteminde kalsiyum aljinat koyulaştırıcı

olarak görev taşırken, banyo solisyonu kalsiyum laktat içermektedir. Bu yöntemin diğerlerinden farklı oluşunun sebebi ağda hızla patlayan ve kalıntı bırakmayan küreleri oluşturmasıdır. Ancak pH değeri 3,6'nın üzerinde olan asidik ürünlerde bu yöntemin kullanılabilmesi için, kürelerin kalsiyum laktat içeren banyo solisyonundan çıkarıldıktan hemen sonra servisi yapılmalı ve küreler sıvıdan çıkarıldıktan sonra aktif halde olan jelleşme sürecinden ötürü pH 5 değerine getirilmelidir (Aksoy ve Üner, 2016).

Doğrudan küreleştirmede, yiyecek ya da aroma içeren su çözeltisi ve genellikle sodyum aljinat gibi bir jelleştirici madde, eksik iyonları, örneğin kalsiyum klorürü içeren ikinci bir banyo solisyonuna yavaşça eklenir. Ters küreleştirmede ise, kalsiyum laktat veya yenilebilir sıvıya başka bir kalsiyum iyonu kaynağı eklenir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Kalsiyum, aljinat zincirleri arasında bir köprü oluşturarak daha güçlü bir etkileşim sağlar ve jelleşmeye katkıda bulunur (Halford, 2015). Ters küreleştirmede kalsiyum iyonu kaynağı olarak sıvının içine kalsiyum laktat veya kalsiyum glukonat gibi maddeler ilave edilmekte, acı tat sebebiyle daha kalın zar oluşumu gözlenmektedir. Jelleşme süreci kalsiyum kaynağına bağlı olup, iç jeller ve difüzyonla sertleşen jeller olmak üzere iki ayrı grupta toplanmaktadır. Difüzyonla sertleşen jellerde çözünürlüğü yüksek kalsiyum tuzları kullanılırken, iç jellerde kalsiyumunun dağılımı daha kontrollü ve dengelidir (Venkatraman, 2025).

Ters küreleştirme yöntemi de temel küreleştirme yönteminde olduğu gibi sodyum aljinat banyo solisyonu içerirken, sıvı içerisinde kalsiyum laktat barındırmaktadır. Bu yöntemle elde edilen küreler, diğer yöntemle oluşanlara göre daha dayanıklı bir zar yapısı özelliği taşıdığından, yüksek miktarda kalsiyum ve alkol içeren ürünlerden küreler meydana getirebilmektedir (Lee ve Rogers, 2012). Bu yöntem, ısı kullanmaksızın gıdaların dokusunu ve görünümünü değiştirmeye olanak tanıyan yaratıcı bir tekniktir. Sodyum aljinat ve kalsiyum laktat bu yöntemde sıkça kullanılan iki gıda katkı maddesidir (Elsayed., 2022). Bu yöntemle üretilen küreler, basit küreleemeye üretilenlere göre daha güçlü bir zar yapısına sahip olduğundan, yüksek kalsiyum içeriğine sahip ürünlerden ve alkol içeren ürünlerden küreler yapılabilir (Lee ve Rogers, 2012).

Sulu bir ortama $15 \leq DE \leq 20$ içeren maltodekstrin ilave edilerek yerleştirildiğinde orijinal sıvı yapısına geri dönen küçük yağ kapsülleri oluşumuyla gerçekleşen toz zeytinyağı eldesi moleküler gastronominin diğer uygulamaları arasında yer almaktadır. Bunun dışında yapılan bir diğer araştırmada Horvath (2014) küreselleştirme tekniğiyle birlikte ince kabuklu meyve suyu damlacıkları üretildiğini bildirmiştir. Maillard ve karamelizasyon reaksiyonu gibi kimyasal reaksiyonlarla aroma molekülleri oluşturulması da bu tekniğe örnektir (Brenner ve Sörensen, 2015). Süt fermantasyonlarında yaygın olarak uygulanan nar çekirdeklerinin laktik

asit bakterileriyle kombinasyonu yeni tariflerin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

2.2.3. Dönüşüm

2.2.3.1. Maltodekstrin

Moleküler gastronomi uygulamalarında yaygın olarak kullanılan moleküllerden biri de maltodekstrindir. Karbonhidrat grubu içerisinde bulunan şeker olarak da bilinmektedir. Yapısı gereği içerisinde yüksek oranda nişastaya sahip mısır, buğday, patates veya tapiyoka nişastasının (Güney Afrika kökenli bitkisel bir nişasta türü) parçalanmasıyla birlikte üretilen polisakkarit şeklinde söylenmektedir (Durlu-Özkaya ve Özel, 2018). Kokusuz haldeki maltodekstrinin su içerisinde basit şekilde çözünabilir formdadır. Bununla beraber, yapısından ötürü çok miktarda sıvıyı ve aromayı tutabilirken; kolay bir biçimde sindirilmesini sağlamaktadır. Maltodekstrin, yağları toz haline getirme özelliği taşımaktadır (ElBullitaler, 2010). İçecek ve tatlı üretiminde önemli bir bileşen olan maltodekstrin; nişastanın kısmen hidrolize edilmesiyle meydana gelen polisakkarit yapılarıdır. Bu yapılar yavaş bir sindirim özelliğine sahip olup, şefleri maltodekstrin bileşenini sıvı yapıları katı hale getirmek için kullandığı ifade edilmektedir. Bu durumda sıvı emiliminin çok fazla miktarda olduğu gözlenmektedir (Venkatraman, 2025). Moleküler uygulamalarda sıvı yağı toz formuna dönüştürmek için uygulanmaktadır. Aynı zamanda eritilmiş çikolata gibi yoğun yağ oranına sahip gıdaların da toz formuna getirilmesi amacıyla kullanıldığı saptanmıştır. Tozlaştırma işlemi yapılırken ürüne %45 - %60 oranı arasında maltodekstrin ilave edilmektedir. Aromalı yağlarda yaygın bir kullanıma sahiptir; yer fıstığı yağı, susam yağı, kekik yağı gibi yağlar örnek olarak gösterilmektedir (ElBullitaler, 2010).

2.2.3.2. Transglutaminaz

Köftelere transglutaminaz ilavesinin esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve dayanıklılığı artırdığı, ancak sertlik veya yapışkanlık üzerinde artırıcı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bc grubunun en yüksek değerlerde aldığı, Bb ve Bc gruplarının ise daha yüksek çiğnenebilirlik ve esneklik gösterdiği saptanmıştır. Transglutaminaz, proteinler arasında çapraz bağ oluşumuna yardımcı olarak ürünlerin sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneklik özelliklerini geliştirmektedir (Venkatraman, 2025). Ayrıca, tavuk göğüs etlerinde jellerin sertlik değerlerini ve tavuk dönerlerde dokusal kaliteyi geliştirdiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, hindi köfteleri ile hindi döner ürünleri arasında sertlik değerleri açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Transglutaminaz katkısının ayrıca kuzu, tavuk ve domuz eti ürünlerinde sertlik ve çiğnenebilirlik özelliklerini artırdığı gözlenmiştir (Ivanovic, 2011).

2.2.4. Jelleşme

Farklı dokular oluşturmak için sıvı ya da akışkan bir maddenin katı hale getirilmesi jelleşme olarak ifade edilir. Bu sebeple katkı maddeleri kullanılmakta, kullanılan katkı maddesinin niceliğine göre yapısının elastik, sıkı, yumuşak veya kırılabilir olabileceği öngörülmektedir (Durlu-Özkaya ve Özel, 2018; Alpaslan vd., 2020). Jelatinleşme, nişasta granüllerinin su ve ısıyla birlikte şişip çözünmesi aşamasıdır. Bu süreç boyunca nişasta molekülleri suyu adsorber ve kristal yapılarında bozulma gerçekleşir bu durum sonucunda granüllerin şiştiği ve nişasta polimerlerinin suda dağıldığı gözlenmektedir. Belirli bir sıcaklık eşiğine gelindiğinde jelatinleşme başlamaktadır. Jelatinleşme işlemi boyunca nişasta granüllerinin suyu emerek şişmesi ve yarı kristal yapılarının bozulmaya başlaması; kristallik kaybı, granüllerin normal kristal yapısının tamamen bozulması ve şişmeyle birlikte amorf yapının oluşumu; çözünme ve viskozitenin artması, nişasta polimerlerinin suda çözünerek viskoz bir jel meydana getirmesi şeklinde aşamalar ortaya çıkmaktadır (Özkök, 2024).

2.2.4.1. Agar-agar

Agar Agar ya da Geloz olarak da isimlendirilen Agar Agar kırmızı alglerden elde edilen uzun zincirli bitkisel bir polisakkarit olarak adlandırılmaktadır. Soğuk sıvıların içerisinde çözünmeyen Agar Agar sıvı içerisindeki sıcaklığın artmaya başlaması ile birlikte çözülme işlemi meydana gelmektedir. Agar Agar son zamanlarda toplum içerisinde yaygınlaşmakta, özellikle veganlarda jelatin yerine ikame olarak alternatif bir kullanıma sahip olmaktadır. Moleküler gastronomi için önem taşıyan Agar Agar, gıda sanayisinde konserveler, pudingler, tatlı ya da jöleli şekerlerin yapımında katkı maddesi olarak uygulanmaktadır (Gorcia-Segovia, 2014). Eser miktarda agaroz içeriği pirüvik asit ve D-glukuronik asit bileşenlerinden oluşmaktadır. Agaropektinlerin suda jelleşme kapasitelerinin düşük olduğu görülmüştür. Agarofit alglerinin hücre duvarları, kalsiyum ve magnezyum tuzlarının bir karışımıyla kısmen iyonlaşmış yapısal bir polimer olan agardan meydana gelmektedir. Bu yapı, agaroz ve agaropektin olmak üzere iki ana bileşenden oluşur ve agaroz, en az üçte iki oranında agar-agar içerisinde yer almaktadır. Agaroz; β -1,3-D-galaktoz ile α -1,4-(3,6-anhidro)-L-galaktoz monomerik birimlerinden meydana gelen doğrusal bir polimerdir. Jel dayanıklılığı ve jelleşme noktasını üzerinde önemli bir etken olan $-\text{CH}_3$ ikamelerinin sayısı $-\text{CH}_3$ (metil) gruplarının miktarına bağlı olarak değişmektedir. Eser miktarda agarozun, pirüvik asit ve D-glukuronik asit de içerdiği bilinmektedir. Suda jelleşme özelliği yönünden düşük bir kapasiteye sahip olan agaropektinlerin, D-galaktoz sülfat esterlerini ile birlikte %3 ila %10 oranında sülfat içeren sülfatlanmış polimerler olduğu düşünülmektedir. Agar-agar aynı zamanda gıda sanayinde koyulaştırıcı madde olarak uygulanmaktadır (Gomes, 2020).

2.2.4.2. Selülozlar

Bitkisel liflerden elde edilen selüloz türevleri arasında metil, etil, karboksimetil, hidroksipropil ve hidroksipropil metil selüloz bulunmaktadır. Bu türevler, belirli organik gruplar (örneğin metil, etil, karboksimetil veya hidroksipropil) ile birlikte esterleşme tepkimeleri sonucu sentezlenmektedir. Beyaz ve kokusuz bir toz olan metilselüloz, alkali çözeltilerin metil klorür ile ısıtılmasıyla elde edilmektedir (Venkatraman, 2025). Metil selüloz molekülleri gastronomide sıvı olan karışımlarda kıvam arttırıcı, bağlayıcı, koyulaştırıcı ve topaklanmayı önleyici özelliği ile bilinmektedir. Su tutucu, emülsiyon sabitleyici, doku geliştirici ve kalınlaştırıcı gibi önemli görevlere sahip olması bakımından gıda endüstrisinde geniş bir alanda kullanımı mümkündür.

Bununla birlikte metil selüloz, dondurma üretiminde sıvıların birbirleri içerisinde dağılmasına, mayonez üretiminde ise yumurta ve zeytinyağının birleşmesine yardımcı olmaktadır (ElBullitaler, 2010).

Monomer yapılarında, metilasyona duyarlı üç hidroksil grubuna sahip yapılar glikozdur. Selülozun ikame derecesi (DS), selüloz olarak adlandırılır ve genellikle 1,3 ile 2,6 arasında değişim göstermektedir. DS değeri 2,6'nın üzerinde olan metil selülozlar polar çözücülerde çözünürlük gösterirken, daha düşük DS değerine sahip olanlar daha az polar özellik taşımaktadır (Venkatraman, 2025). Bitkilerden üretilen selüloz türevinden biri olarak bilinen metil selüloz kimyasal olarak odunun içerisinde bulunan selülozdan oluşmaktadır. Uzun zincirlere, su içerisinde çözünebilen aroma ve kokuya sahip olmayan bir polisakkarit şeklinde ifade edilmektedir. Sıcak ve soğuk olarak iki farklı ortamda da kolayca çözünebilir ve 50°C ısılarında yumuşak ya da sıkı formda jeller meydana getirirken ısının azalmasıyla çözelti formunu oluşturmaktadır. Isının yükselmesiyle metil selüloz moleküllerinin su ile oluşturduğu bağların kırıldığı gözlenip, bu aşamada içerisindeki moleküllerle birlikte kimyasal bir bağ oluşturmaya başladığı tespit edilmektedir. Kurulan bağlar sonucunda jelleşme için uygun yapının meydana geldiği izlenmektedir (Hyland, 2016). Gıda endüstrisinde metilselüloz; sos ve dondurma gibi ürünleri koyulaştırıcı ve emülsifiye edici etkiye sahip olmakla birlikte, ayrıca düzenli soğutma gerektiren gıdalarda buz kristallerinin meydana gelmesini engelleyerek ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır (Gomes, 2020).

2.2.4.3. Pektin

Pektinler, bitki hücre duvarlarında ve hücreler arası dokularda yer almaktadır; bunun dışında ticari amaçlarla elma ile turuncgil kabuklarından üretilmektedir. Doğal pektin, üç ana yapısal bileşenden oluşur: ramnogalakturonan I (RG I), ramnogalakturonan II (RG II) ve homogalakturonan (HG) olmak üzere üç ana yapısal bileşenden oluşmaktadır.

Homogalakuronan (HG) bileşenlerindeki metil esterleşme derecesi, pektinin fonksiyonel özelliklerinin saptanmasını sağlamaktadır (Venkatraman, 2025).

2.2.5. Kıvam Arttırıcılar

Chaar gund veya meska olarak adlandırılan doğal zambak olan arap zambak reçineyle kaplanmış akasya ağaçlarından özellikle *Acacia senegal* ve akasya seyal türlerinden üretilmektedir. Ticari açıdan incelendiğinde, Filistin ve Orta Doğu'daki yabani ağaçlardan toplandığı bilinmektedir. Jelleştirici ve tatlandırıcı bir madde olarak kullanıldığı gibi Senegal, Sudan ve Somali'de kullanımı yaygındır. Polisakkaritler ve glikoproteinlerin kombinasyonundan oluşan arap zambak gıda sektöründe stabilizatör görevi görmektedir. Yenilebilir ve tamamen doğal bir madde olarak değerlendirilmektedir (Venkatraman, 2025). Ksantan sakızı sentetik bir stabilizatör olmakla beraber, jelleştirici ve kıvam arttırıcı madde olarak kullanılmaktadır. Mısır nişastasının mikroorganizmalar tarafından fermante edilmesiyle elde edildiği gibi lahanada da doğal olarak bulunan bir kompleks karbonhidrat olarak belirtilmiştir (Kumaş, 2021). Ksantan sakızının organik gıda üretiminde kullanımı yaygın olup, aynı zamanda genetiği değiştirilmiş mısır üretimi için de kullanıldığı öne sürülmüş; zararsız kabul edilen bir kimyasal olduğu belirtilmiştir (Venkatraman, 2025). Ksantan sakızının uygulama alanlarından biri de sıvıları koyulaştırmak olarak ifade edilmekte; genel olarak hafif koyulaştırma için %0,2, daha kalın bir sos kıvamı için %0,7, daha kalın ve daha yoğun sos kıvamı için %1,5 oranında kullanıldığı bilinmektedir. Bu belirtilen miktarların üzerinde kullanıldığında mukus benzeri bir doku saptanmış olup istenilmeyen yapıda ürün gözlenmektedir. (ElBulliatler, 2010). Normal mısır nişastasına göre guar zambakının kıvam verme gücünün sekiz kat fazla olduğu tespit edilmiş, suyla temas ettiğinde hızlı bir pıhtılaşma gözlenmiştir. Guar zambakının ksantan zambakı ile birarada kullanımı yaygındır. Gastronomi açısından dolgu ve soslarla birlikte süt ve pastacılık sektörü açısından da guar zambakı ürün eldesinde kullanılmakta, zararlı bir yönünün olmadığı öngörülmektedir (Venkatraman, 2025).

2.2.6. Ani Dondurma

Yiyeceklerin sıcaklığının hızla soğutulmasının kolay bir yolu olarak görülen sıvı azot kullanımı buz kristallerinin meydana gelmesinin engellenmesi esasına dayanmaktadır. Büyük kristal yapılarının dondurulmuş gıdalara zarar verdiği öngörülmektedir. Sıvı azot ile karışım halindeki otların kırılğan bir katı yapı oluşturarak hızla öğütülme işlemi ile oksidasyonun engellendiği; renk ve aroma bileşenlerinin yapılarını muhafaza ettiği belirlenmiştir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Sıvı azot, yiyeceklerin sıcaklığının hızlı bir şekilde düşürülmesi ve buz kristallerinin oluşumunun engellemek açısından oldukça etkilidir. Büyük kristalize yapıların dondurulmuş gıdalara zarar verdiği ifade edilmektedir. Sıvı azot, dondurma

yapımında ve otların öğütülmesinde uygulanmaktadır, bu proste otlar sıvı nitrojen kullanılarak havanda karıştırılıp anında kırılan katılara dönüştürülmektedir. Oksidasyonun başlangıçta engellenmesi sayesinde renk ve aroma bileşenleri stabil halde kalmaktadır. Ayrıca, ikinci aşamada oluşan buz kristalleri daha küçük olduğundan, sıvı azot “anında” hazırlanabilen ve oldukça yumuşak bir tada sahip dondurmaların üretimini sağlar (Venkatraman, 2025).

Tüketici açısından incelendiğinde; sıvı azotun olumsuz bir etki göstermediği ancak şefler açısından bakıldığında; göz sağlığı açısından dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Sıvı azot yutulduğu takdirde gastrointestinal sisteme zarar vererek barotrauma ile ilişkili yıkıcı komplikasyonlar oluşturabilmektedir (Berrizbeitia vd., 2010). Ayrıca sıvı azot oldukça soğuk bir madde olması bakımından, dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği ve uygun koşullarda saklanması önemi vurgulanmıştır. Bu teknikte işlem sıcaklığı $-195,8^{\circ}\text{C}$ ’nin ($-325,9^{\circ}\text{F}$) altındaki sıcaklıklara ulaşabilmekte; bu nedenle kalın eldiven ve koruyucu gözlük kullanılması gerekmektedir. Sıvı azotun muhafazası için Dewar şişeleri en uygun kaplardır, ancak maliyetlerinden kaynaklı bunların temini sınırlanabilmektedir. Okulların genellikle bu şişeleri kısa süreli olarak ödünç verdiği bilinmektedir. Dewar şişeleri düşmelere karşı hassas olup oksijeni sıvılaştırabilme özelliğine sahiptir, ancak güvenilirlik açısından üzerleri kapalı şekilde muhafazaları gerekmektedir (Jones vd., 2011). Otların sıvı azot ile dondurulma işleminde ise kristalize haldeki buzların boyutların daha küçük olmasından kaynaklı anlık bir dondurma oluşumuyla birlikte çok yumuşak tada sahip ürün elde edilmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

2.2.7. Efervesans

Bir gıda bileşeninde duman oluşumuna sebep olan gazın meydana geldiği sürece efervesans denilmektedir. Bu teknikte iki ana bileşen kullanılmakta bunlar kömür yağı ve patlama şekeri olarak bilinmektedir. Köpürmeyi sağlayan patlama şekeri karbondioksit yapılarını içinde bulundurmaktadır (Venkatraman, 2025). Kömür yağı, yiyeceklere kömürün aromasını ve tadını vermek amacıyla ilave edilen odun bazlı bir yağ olarak bildirilmiştir (Elsayed vd., 2022).

2.2.8. Sous-Vide

Bu pişirme yöntemi; hammaddelerin ve ara ürünlerin, ısıya dirençli vakumlu poşetler ya da kaplar içerisinde kontrollü sıcaklık ve sürede pişirilmesi esasına dayanmaktadır (Schellekens, 1996). Sous-Vide pişirme, çiğ gıdanın ısıya dayanıklı, plastik poşetlerde vakumla kapatılması ve hassas bir şekilde kontrollü ısı koşulları altında pişirilmesinden ötürü geleneksel pişirme yöntemlerinden ayrılmaktadır (Baldwin, 2012). Sous-Vide, tek başına veya diğer yardımcı ürünlerle (sos-baharatlar) oluşturulan gıdanın ambalajına vakum uygulamasıyla belirli bir sürede sıcaklık ($65-96^{\circ}\text{C}$) uygulanarak kontrollü bir şekilde pişirme işlemine maruz

bırakılmasıdır. Isı uygulamasından sonra sıcaklık 1- 4°C olacak şekilde hızla düşürülmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). İlk olarak catering sektöründe kullanılmak üzere uygulanan bu teknik, ısıl işlem sonrasında pişmiş gıdaların güvenli ve pratik bir şekilde işlenmesine olanak tanımaktadır. Şefler, ambalajsız ürünleri sürekli vakum altında pişirmek amacıyla Gastrovac (ICC) ticari ekipmanlarından yararlanmakta, ancak kas proteinlerinde sıcaklığa bağlı yapısal değişiklikler nedeniyle etleri genellikle daha düşük sıcaklıklarda ve daha uzun sürelerde pişirmeyi tercih etmektedir. Denatürasyon ve büzülme 40–90°C arasında gerçekleşirken, kolajenlerde 56–62°C aralığında büzülme gözlenmektedir. Sıcaklığın hassas bir biçimde kontrol edilmesi, etin sıvı tutma kapasitesini artırarak daha sulu bir yapı oluşumunu desteklemektedir. (Venkatraman, 2025). Sous-Vide ile hazırlanan ürünlerde, vakumlu paketleme ile oksidatif ve aerobik bakteri gelişiminin sağladığı blokajla birlikte pastörizasyondan kaynaklanan mikrobiyal inhibisyon etkisi saptanmıştır (Yıkılmış vd., 2018) Sous- Vide ile et pişirme işleminde besin maddeleri daha yoğun halde olduğundan daha yüksek besin değerine sahip ürünün elde edilmesi avantaj sağlamaktadır (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018). Bununla birlikte, sous-vide pişirme yöntemi taze etteki deoksimiyogloblin oranını yükselterek etin renginde de değişime yol açmaktadır; zira deoksimiyogloblin, okside ve metmiyoglobline kıyasla daha yüksek ısıl kararlılık göstermektedir. Bu durum, pişmiş sığır etinde daha koyu bir kırmızı renk oluşumuna neden olmaktadır (Ruiz vd., 2013). Bunun dışında etler pişirme süresi olarak incelendiğinde orta sıcaklıkta çok uzun süre pişirilen etlerde kırmızı renk üzerinde etki olmadığı belirtilmiş, 60 °C'de 12 saat pişirilen etlerde hava ile paketlenenlere kıyasla daha yüksek bir kırmızılık oluşumu tespit edilmiştir (Caporaso ve Formisano, 2015).

2.2.9. Ultrason Uygulaması

Ultrasonik uygulamanın avantajları kimyasal ya da katkı maddesi kullanılmaması, kolay ve hızlı bir teknik oluşu ve gıdalarda büyük kimyasal değişimlere yol açmamasıdır. Ultrason işlemi kabarcıkların daha iyi bir boyutta olmasını sağlayarak, viskozitede düşüşe neden olmaktadır. Bu anlamda dikkat edilmesi gereken nokta, ultrason sürecinde renk ve viskozitede değişim meydana getirmesidir. Geleneksel pişirme ile karşılaştırıldığında; ultrason yöntemi pişirme hızını artıran, dokusal özellikleri geliştiren ve daha iyi bir enerji verimi sağlayan özellikte yeni bir pişirme işlemidir (Pohlman vd.,1997). Nano emülsiyon yapıları oluşturmada etkin olan bu teknik sayesinde hidrofobik biyoaktif bileşenlerin iletimi gerçekleştirilmektedir (Sivakumaran ve Prabodhani, 2018).

2.3. Moleküler Gastronominin Yararları

Moleküler gastronominin yararları arasında şeflerin yemek tarifleri hazırlayarak ve tadım yaparak yardımcı olması, bilim adamlarının tariflerin rasyonelliğini sağlayarak moleküler

gastronominin gelişimine katkı sağlamaları, moleküler gastronomi ile sunumların daha nitelikli yapıda olması, yitirmeye başlanan pişirme alışkanlığının geri kazanımı, moleküler gastronominin gıda endüstrisinde standart kalitede bir yemek üretimi için kullanılabilirliği oluşu ve sağlıklı gıdaların hazırlanması yer almaktadır (Işın ve Kurt, 2017).

3. DÜNYADA MOLEKÜLER GASTRONOMİ

Moleküler gastronomi sanatçılar, bilim adamları, öğrenciler ve toplum arasında iletişimi sağlamaktadır. Bu uygulamayı ilk olarak Harold McGee Fransa Mutfak Enstitüsündeki derslerinde yapmaya başlamıştır. McGee kişilerin başarısının ders sırasında edindiği bilgi miktarına ya da çeşidine bağlı olmadığını, bunun yerine onları problemler karşısında farklı düşünme ve yaklaşım yollarıyla tanıştırmak olduğunu savunmuştur (McGee, 2004; Mielby ve Frost, 2010). Bu farklı düşünme şekli, belirli bir ürün ya da malzeme hakkında özel bilgi yerine temel bilgiye dayalı çözüm odaklı yaklaşımlarla birlikte, hipoteze dayalı düşünme şekli olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde moleküler gastronomi bir ders olarak müfredatta yerini almaya başlamıştır (Virginia vd., 2012).

Günümüzde birçok akademisyenin; ünlü şeflerin mutfaklarını adeta bir çalışma alanı olarak kullanışı ve şeflere yardımcı olduğu, aynı zamanda şeflerin de derslerin uygulama kısımlarında akademisyenlere yardımcı olduğu belirtilmiştir. Bunun en güzel örneği olarak San Sebastian’ daki Busque Culinary Center’in tüm hocalarının şeflerden oluşması olarak gösterilmektedir (Cömert ve Çavuş, 2016).

4. TÜRKİYE’DE MOLEKÜLER GASTRONOMİ

Gastronomi ve mutfak sanatları, gıda bilimi, yiyecek hazırlama, beslenme ve pişirme yöntemleri ile estetik açıdan da bilgi ve beceri gerektiren bir disiplindir. Türkiye’de 2010 yılında lisans düzeyinde gastronomi eğitimi veren program sayısının 3’ü vakıf üniversitesi olmak üzere toplam 5 tane olduğu belirlenmiştir. Gastronomi ve mutfak sanatları eğitiminin kronolojik gelişimi incelendiğinde lisans seviyesinde okullaşmanın dünya geneline kıyasla çok geç başlatıldığı saptanmıştır (Görkem ve Sevim, 2016).

Türk Mutfak kültürü denilince, Türkiye toprakları üzerinde yaşayan insanların tüketmiş olduğu yiyecek içecekler ile bunların hazırlanmasında, pişirilmesinde ve saklanmasında kullanılan araç-gereç ve teknikler anlaşılmalıdır. Türk Mutfak kültürünün, dünyanın en önemli ve köklü mutfakları arasında yer aldığı bilinmektedir. Türkiye’de yerel mutfakların özgün etkilerini içinde barındıran çok yönlü bir mutfak kültürünün bulunduğu aşikar bir gerçektir. Diğer kültürlerle yaşanan etkileşim nedeniyle gelişen yeni tatların bugünkü Türk Mutfak kültürünün çeşitlenmesinde ve şekillenmesinde rol oynadığı görülmüştür (Güler, 2010).

Akman (1998) ülkemizde turistik tatil köylerinde verilen yiyecek-içecek hizmetleri içinde Türk mutfağının yerinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; yabancı turistlerin Türkiye’yi tercih etme nedenleri arasında ilk sırayı seyahat fiyatının uygun oluşu alırken; beşinci sırada ise Türk mutfağını tanımak ve tatmak amaçlı geldiğini belirtenler (%2.0) yer almıştır.

İstanbul Sultanahmet’te bulunan Rast Otel’in Mutfak Şefi Volkan Çengel, moleküler gastronomiye olan ilgisinin başlangıcını şu şekilde ifade etmektedir: “Dünyanın en iyi 50 restoranını inceledim. Bu restoranların şeflerinin büyük bir çoğunluğunun moleküler gastronomi ile ilgilendiklerini gördüm. Görev yaptığım Rast Otel’in de bana sağladığı imkanlar ile moleküler gastronomi alanında Türkiye için ilk sayılabilecek yemekler yapmaya başladım” diyerek Türk yemeklerinin de şefler aracılığıyla dünya listelerinde yer alması gerektiğini belirtmiştir (Işın ve Kurt, 2017).

Yapılan araştırmalar sonucu Türkiye’ye gelen yabancı turistlerin Türkiye’ye gelme nedenleri arasında Türk mutfağını merak etme, tatma oranının yeterli olmadığı görülmektedir. Dünyada uygulanan yeniliklerin ve yeni akımların takip edilip uygulanmasıyla beraber Türk mutfak zenginliğinin farkına varılması sağlanabilir (Seyitoğlu ve Çalışkan, 2014).

5. SONUÇ

Moleküler gastronominin mutfak profesyonelleri için çok sayıda yeniliği sunma başarısı gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu yenilikler içinde cihazlar ve donanımlar, işleme teknikleri ve malzemeler bulunmaktadır. Moleküler gastronomi içeriği ve gösterdiği hedefleri ile farklı ufuklar açan bir zenginlik olarak ifade edilmektedir. Sahip olduğu en önemli zenginlik ise, mutfak profesyonelleri için evrensel bir dil olan bilim dilini kullanıyor olmasıdır.

Moleküler gastronominin “el lezzeti” olgusunu aydınlatması ve süreçlere bilimsel olarak hâkim daha nitelikli şeflerin yetişmesi açılarından yeni bakış açıları getireceği bir gerçektir. Mutfak ve bilimin buluşması, gastronomi alanında bilimsel temellere dayanmayan ya da zayıf kalan ders/yemek kitaplarının yayılmasını önleyecektir. Bu bağlamda; bilim temelleri üzerine inşa edilen gastronomi çalışmaları sağlıklı bir öğreti oluşturunacaktır. Bu öğreti paralel olarak rasyonel düşüncenin gelişmesine katkı sağlayan önemli bir unsur olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, M., & Üner, E. H. (2016). Rafine mutfağın doğuşu ve rafine mutfağı şekillendiren yenilikçi mutfak akımlarının yiyecek içecek işletmelerine etkileri. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(6), 1-17.
- Alpaslan, K., Pamukçu, H., & Tanrıseven, C. (2020). Moleküler gastronomi yöresel yemeklerde kullanılabilir mi?(Can molecular gastronomy be usefull for local food?). *Journal of Tourism & - Gastronomy Studies*, 8(1), 231-256.

- Baldwin, D. E. (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(1), 15-30.
- Barham, P., Skibsted, L. H., Bredie, W. L., Bom Frøst, M., Møller, P., Risbo, J., ... & Mortensen, L. M. (2010). Molecular gastronomy: a new emerging scientific discipline. *Chemical reviews*, 110(4), 2313-2365.
- Batu, A. (2020). Gastronomi ve moleküler gastronomi açısından üzüm pekmezi. *Aydın Gastronomy*, 4(1), 35-44.
- Berrizbeitia, L. D., Calello, D. P., Dhir, N., O'Reilly, C., & Marcus, S. (2010). Liquid nitrogen ingestion followed by gastric perforation. *Pediatric emergency care*, 26(1), 48-50.
- Brenner, M. P., & Sørensen, P. M. (2015). Biophysics of molecular gastronomy. *Cell*, 161(1), 5-8.
- Burke, R., This, H., & Kelly, A. (2016). Molecular gastronomy.
- Caporaso, N., & Formisano, D. (2016). Developments, applications, and trends of molecular gastronomy among food scientists and innovative chefs. *Food Reviews International*, 32(4), 417-435.
- Cömert, M., & Çavuş, O., 2016. Moleküler gastronomi kavramı. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 4(4), 118-131.
- Doğan, M. (2025). Mutfakta Bilim Var-Mayıs 2025: Türk Mutfağının Gizli Kimyası: Gelenek Moleküler Eşleşmeyle Buluştuğunda.
- ElBullitaler, A., F. (2010). *Modern Gastronomy A to Z: A Scientific and Gastronomic Lexicon*, (H. McGee, Dü.) Boca Raton Londaon, New York: CRC Press, 144- 145
- Elsayed, M. A., Soliman, S. G., & Zohry, M. A. E. F. (2022). The impact of applying molecular gastronomy techniques on achieving dimensions of competitive advantage in Cairo Egyptian restaurants. *International Journal of Tourism, Archaeology and Hospitality*, 2(1), 17-44.
- Erten, A., & Beyter, N. (2024). Konya Tirit Yemeğinde Dekonstrüksiyon Tekniği Kullanılarak Ürün Geliştirme Ve Duyusal Analiz Çalışması, *Sofradaki Bilim Ve Lezzetteki Sanat: Gastronomiye Kapsamlı Bir Bakış*, 69-84.
- Gomes, L. R., Simões, C. D., & Silva, C. (2020). Demystifying thickener classes food additives though molecular gastronomy. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100262.
- Gorcía-Sevogia, P., Garrido, M. D., Vercet, A., Arbolea, J. C., Fiszman, S., Martínez Monzo, J., Laguarda, S., Palados, V. and Ruiz, J., (2014). Molecular Gastronomy In Spain *Journal Of Culinary Science & Technology*, 12(4), 279-293.
- Görkem, O., & Sevim, B. (2016). Gastronomi Eğitiminde Geç mi Kalındı Acele mi Ediliyor?, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 15, 58(977-988).
- Gutierrez, D. (2024). *Educational Use of Cooking: Molecular Gastronomy* (Doctoral dissertation, California State University, Northridge).
- Güler, S. (2010). Türk Mutfak Kültürü ve Yeme İçme Alışkanlıkları, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:26, Nisan 2010.
- Halford, B. (2015). The Science of Spherification. *Chemical & Engineering News Archive*; 92(42):35-36.
- Hill, B. (2009). *Molecular gastronomy: Research and experience*. International Specialised Skills Institute, Melbourne. ISS Institute, 101, 685.
- Horvath J. (2014). *Mastering 3D Printing*. Berkeley, CA: Apress.
- Hyland, M. G. (2016). A taste of the current protection offered by intellectual property law to molecular gastronomy. *Cybaris Intell. Prop. L. Rev.*, 8, 155.
- Işın, A., & Kurt, Y. (2017). Moleküler gastronominin Türk mutfak kültürü üzerine etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 621-641.
- Ivanovic, S., Mikinac, K., & Perman, L. (2011). Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice. *UTMS Journal of Economics*, 2(2), 139-150.
- Jez, M. (2015). *Molecular Gastronomy–The Food Science*. Molecular Biology and Genetics: [https://splice-bio.com/molecular-gastronomy-the-foodscience/adresinden alındı](https://splice-bio.com/molecular-gastronomy-the-foodscience/adresinden%20alındı).
- Jones, M. G., Krebs, D. L., & Banks, A. J. (2011). We Scream for Nano Ice Cream. *Science Activities*, 48(4), 107-110.
- Kumaş, H. (2021). Moleküler gastronomi ve Kıbrıs gastronomisinde kullanılabilirliğine yönelik araştırma (Master's thesis, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)).

- Kurti, N., & This-Benckhard, H. (1994). Chemistry and Physics in the Kitchen. *Scientific American*, 270(4), 66-71.
- Lee, P., & Rogers, M. A. (2012). Effect of calcium source and exposure-time on basic caviar spherification using sodium alginate. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(2), 96-100.
- McGee, H. (2004). On food and cooking, The Science and Lore of The Kitchen NY, America: Scribner.
- Mielby, L. H., & Frøst, M. B. (2010). 'Expectations and surprise in a molecular gastronomic meal'. *Food Quality and Preference*, 21, 213-224.
- Özel, K., & Durlu Özkaya, F. (2016). Moleküler gastronomide zeytinyağı, *Zeytin Bilimi Dergisi* 6/2, 49-59.
- Özgen, I. (2017). Moleküler Gastronomi Tüm Yönleriyle Gastronomi Bilimi, 41-64 Ankara: Detay Yayıncılık
- Özkaya, F. D., & Özel, K. (2018). Moleküler mutfak tekniklerinden kapsülleştirme: standart reçete örnekleri. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 6(Special Issue 3), 53-72.
- Özkök, G. A. (2024). New Trends in Gastronomy: Impact Of Global Changes and Innovative Approaches. *Culinary Crossroads*, 16.
- Pohlman, F. W., Zayas, J. F., Dikeman, M. E., & Unruh, J. A. (1997). Ultrasound versus convection cooking of beef longissimus and pectoralis muscles.
- Ruiz, J., Calvarro, J., Sánchez del Pulgar, J., & Roldán, M. (2013). Science and technology for new culinary techniques. *Journal of culinary science & technology*, 11(1), 66-79.
- SANAT, V. L. (2004). Sofradaki Bilim Ve Lezzetteki Sanat: Gastronomiye Kapsamli Bir Bakış.
- Schellekens, M. (1996). New research issues in sous-vide cooking. *Trends in Food Science & Technology*, 7(8), 256-262.
- Seyitoğlu, F., & Çalışkan, O. (2014). Turizm Literatüründe Türk Mutfağı Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2/4 (2014), 23-35.
- Sivakumaran, K., & Prabodhani, W. D. M. H. (2018). An overview of the applications molecular gastronomy in food industry. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(3), 35-40.
- This, H. (1893). *Molecular Gastronomy Exploring the Science of Flavor*, 2006 Columbia University Press.
- This, H. (2006). Food for tomorrow? How the scientific discipline of molecular gastronomy could change the way we eat. *EMBO reports*, 7(11), 1062-1066.
- This, H. (2009). Molecular gastronomy, a scientific look at cooking. *Accounts of chemical research*, 42(5), 575-583.
- This, H. (2013). Molecular gastronomy is a scientific discipline, and note by note cuisine is the next culinary trend. *Flavour*, 2(1), 1.
- This, H. (2013). Celebrate chemistry. Recent results of molecular gastronomy. *European Review*, 21(2), 158-174.
- Tüzünkan, D., & Albayrak, A. (2015). Research About Molecular Cuisine Application As An Innovation Example In Istanbul Restaurants. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 446-452.
- Uygun, A. İ. (2020). Mutfakta yeni trend: Moleküler gastronomi. *Turizm Çalışmaları Dergisi*, 2(2), 15-20.
- Vartiainen, J., Aksela, M., & Hopia, A. (2013). Introduction to molecular gastronomy and to its applications in science education. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 1(2), 143-150.
- Vega, C., & Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine?. *Trends in food Science & technology*, 19(7), 372-382.
- Venkatraman, A. (2025). TRENDS IN MOLECULAR GASTRONOMY. *Journal of Future Foods*.
- Virginia Navarro, G. S., Lasab, D., Aduriz, A. L., & Ayoa, J. (2012). 'Cooking and nutritional science: Gastronomy goes further'. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1 (1), 37-45.
- Yıkılmış, S., Aksu, H., & Çöl, B. G. (2018). Evaluation of Sous-Vide Technology in Gastronomy. *International Journal of Agricultural and Life Sciences*, 4(1)226-23.

MAKİNE ÖĞRENMESİ VE DERİN ÖĞRENMEDE MESAFE METRİK ÖĞRENMEYE DAYALI YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Arş. Gör. Gizen MUTLU

Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering,
33150 Yenişehir, Mersin

ORCID ID: 0000-0001-7553-2077

Doç. Dr. Çiğdem ACI

Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering,
33150 Yenişehir, Mersin

ORCID ID: 0000-0002-0028-9890

ÖZET

Bu çalışmada, mesafe tabanlı Makine Öğrenmesi (MÖ) ve Derin Öğrenme (DÖ) algoritmalarının performans, genellenebilirlik ve kararlılığını artırmayı hedefleyen Mesafe Metrik Öğrenme (MMÖ) yaklaşımları kapsamlı biçimde incelenmiştir. Çalışma kapsamında klasik yöntemler olan K-En Yakın Komşu (K Nearest Neighbor, KNN), K-Means ve Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine, SVM) ile DÖ-tabanlı Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Network, CNN) ele alınmıştır. Literatürde DML'in, geleneksel sabit mesafe ölçütlerinin sınırlılıklarını aşarak veri örnekleri arasındaki anlamsal benzerlikleri daha doğru biçimde temsil ettiği ve karar sınırlarını geometrik olarak yeniden şekillendirdiği görülmektedir. ML-tabanlı modellerde, prototip seçimi, yerel özellik ağırlıklandırması, Öklit, Manhattan gibi mesafe temelli optimizasyon ve gürültüye dayanıklı kayıp fonksiyonları gibi yaklaşımlar sayesinde model kararlılığı, gürültüye direnç ve hesaplama verimliliği artmıştır. Özellikle KNN ve K-Means algoritmalarında öğrenilebilir mesafe fonksiyonları, sınıflar arası örtüşmeyi azaltmış olup, parametre bağımlılığını en aza indirmiştir. SVM tabanlı modellerde ise uzaklık bilgisinin çekirdek fonksiyonlarına gömülmesiyle dengesiz veri kümelerinde karar sınırları daha dengeli biçimde öğrenilmiştir. DL-tabanlı modellerde ise, DML'in kayıp fonksiyonlarına entegrasyonu özellik uzayında geometrik tutarlılık, sınıf içi sıkılık ve sınıflar arası ayrışma sağlamıştır. Sonuç olarak, DML yaklaşımları klasik ML ve DL yöntemleri için yeni bir öğrenilebilir benzerlik temelli yaklaşım sunmaktadır. Bu yönüyle DML, gelecekte çoklu model yapıları ve öz-denetimli öğrenme gibi alanlar ile birleştirildiğinde, daha kararlı, açıklanabilir ve ölçeklenebilir modellerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Mesafe Metrik Öğrenme, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DISTANCE METRIC LEARNING-BASED METHODS IN MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING ABSTRACT

This study comprehensively examines Distance Metric Learning (DML) approaches that aim to improve the performance, generalizability, and stability of distance-based Machine Learning

(ML) and Deep Learning (DL) algorithms. The study examines the classical methods K-Nearest Neighbor (KNN), K-Means, and Support Vector Machines (SVM), as well as deep learning-based Convolutional Neural Networks (CNN). The literature demonstrates that DML overcomes the limitations of traditional fixed-distance metrics, more accurately representing semantic similarities between data samples and geometrically reshaping decision boundaries. In ML-based models, model stability, resilience to noise, and computational efficiency have increased owing to approaches such as prototype selection, local feature weighting, distance-based optimization (e.g., Euclidean and Manhattan), and noise-robust loss functions. In particular, the learnable distance functions in the KNN and K-means algorithms reduced the overlap between classes and minimized parameter dependence. In SVM-based models, by embedding distance information in kernel functions, decision boundaries are learned more balanced in imbalanced datasets. In DL-based models, the integration of DML into the loss functions provides geometric consistency, intra-class compactness, and inter-class separation in the feature space. In conclusion, DML approaches offer a new learnable similarity-based approach to classical ML and DL methods. In this respect, DML, when combined with multimodals and self-supervised learning in the future, will contribute to the development of more stable, explainable, and scalable models.

Keywords: Distance Metric Learning, Machine Learning, Deep Learning.

1. INTRODUCTION

In the fields of Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL), studies aimed at improving the performance of both classical ML methods, such as K-nearest neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), and K-means, and deep neural network-based approaches, such as Convolutional Neural Network (CNN), focus on fundamental elements such as data representation, feature extraction, and loss function design. KNN, due to its simple structure and adaptability to various data types, KNN has long been one of the fundamental classification methods widely used in ML. However, KNN suffers from significant weaknesses, such as high memory consumption, low time efficiency, parameter dependence, inter-class overlap, and sensitivity to noise (Aggarwal et al. 2001). Numerous methods have been proposed in the literature to address these issues, encompassing different approaches, such as prototype selection, local feature weighting, fast search strategies, and metric learning (Pan et al. 2020; Yang et al. 2021; Ruan et al. 2021; Ruan et al. 2022; Zhang et al. 2022; Yuan et al. 2024; Dai et al. 2024). In line with the KNN literature, K-means and its derivatives, another important area of distance-based methods, have similarly focused on improving performance. The traditional K-means algorithm has limitations, such as the predetermination of the number of

clusters, random selection of initial centers, low accuracy in complex data structures, and difficulty in adapting to different cluster densities and shapes (Celebi et al. 2012). Methods developed to address these shortcomings include fixed-center clustering approaches, hybrid clustering strategies, new distance metrics using derivative information, deterministic optimization techniques for initial center selection, and subspace learning methods that also consider the separation between clusters (Xu and Wunch 2005; Huang et al. 2014; Zhu et al. 2021; Ay et al. 2022). SVMs are powerful ML-based algorithms that are widely used in both academic studies and industrial applications. Their fundamental principle is to find the decision boundary that best separates the data and maximizes the distance or margin between this boundary and the nearest data points (Bishop 2006; Hastie et al. 2009). Many innovative studies have been conducted on data preprocessing, weighted sampling, kernel function design, and optimization techniques to improve the performance of SVM (Ganaie and Tanveer 2022; Yuan et al. 2025; Hooshmand et al. 2025; Ye et al. 2025). CNN are among the most widely used building blocks of deep learning for feature extraction from visual data (Goodfellow et al. 2016). In recent years, architectural improvements have been made using structures such as multi-scale convolution layers, attention mechanisms, and hybrid CNN-transformers to improve CNN performance. Improvements such as class weighting and early stopping have also been made to enhance inter-class separation by increasing within-class compactness, developing new loss functions by improving gradient flow, and enhancing data imbalance and generalization (Buda et al. 2018; Kumar and Mehta 2024; Mahmood et al. 2025).

2. RELATED STUDIES

2.1. Machine Learning (ML)-Based DML Studies

Research in the ML field has primarily focused on improving KNN, K-means, and SVM algorithms through metric optimization and structural consistency. This section discusses the improvements made to distance metric learning in ML and reviews the work on the KNN, K-means, and SVM algorithms.

To solve the fundamental problems of the KNN algorithm, such as inter-class overlap, high memory requirements, and parameter selection, Zhang et al. (2022) developed the Improved Prototype Selection and Local Feature Weighted KNN (IKNN_PSLFW) method. This approach divides the training data into pure subsets and selects the most distinctive example as the prototype for each cluster, stores the information of the unselected examples along with the range and number of examples, and reduces the effect of noise by assigning a high weight to low-variance features. Owing to the dynamic classification mechanism that eliminates the need to pre-determine the K parameter, the model exhibited superior performance compared to the

traditional KNN in terms of both accuracy and time efficiency. Pan et al. (2020) proposed Optimal Triangle Inequality (OTI), which provides a solution to the high computational cost problem of KNN by preserving full neighborhood relationships, and Effective Optimal Triangle Inequality (EOTI) strategies with lower memory cost; thus, the elimination performance especially in marginal regions increased and the search time was significantly shortened. In the field of metric learning, Yuan et al. (2024) developed two Mixture-Correntropy (MC)-based models (MCML and BMCML) with limited loss function features to address the problem of sensitivity to outliers and noise. These models were more stable and achieved higher accuracy rates than their competitors on both the clean and noisy datasets. Yang et al. (2021) proposed the NMD model by integrating Neighborhood Rough Cluster (NRS) theory with Distance Metric Learning (DML), thus minimizing the uncertainty region by defining the neighborhood with a data-specific learned metric. Ruan et al. (2022) developed a model called DM-C2IC, which is not KNN-based and has a convex structure, and optimized both the Mahalanobis distance metric and class-based confidence measures simultaneously, guaranteeing convergence to the global optimum. In a previous study, Ruan et al. (2021) introduced the NNS-DML model, which automatically determines the optimal number of neighbors for each sample, thus eliminating the dependence on the k parameter. Dai et al. (2024) developed the Distance Map Overlap Index (DMOI) metric to measure class overlap quickly and efficiently, significantly accelerating the complexity measurement in large data sets.

Studies on K-means and its derivatives have similarly focused on addressing the fundamental limitations of the algorithm. Ay et al. (2022) proposed the FC-Kmeans and FC-Kmeans 2 algorithms, which provide fixed-center clustering for scenarios where some centers are immutable, and showed that these methods can perform with statistically similar accuracy to the standard K-means++. Meng et al. (2018) defined a new distance metric that considers both the instantaneous values and derivatives of functions, thus obtaining more robust and meaningful clusters by accounting for trend differences over time. Abdunnassar & Nair (2023) developed the Kmeans9+ model using deterministic starting center algorithms to reduce the randomness and computational costs in estimating the k value and selecting the starting center. They increased efficiency by reducing the number of comparisons by $9/k$. Huang et al. (2014) proposed the third-order tensor-weighted DSKmeans algorithm, which takes into account the separation between clusters and the context-varying distinctiveness of features. They demonstrated that this method outperformed advanced K-means variants on both numerical and categorical datasets.

Addressing practical challenges such as unbalanced distribution, class overlap, and high dimensionality in ML-based algorithms, three different SVM-based approaches offer complementary solutions, ranging from kernel designs that reduce the dependency on feature engineering to decision boundary-aware sampling schemes and distance-based kernels appropriate for the data type. In terms of imbalanced classification, Kang et al. (2018) developed a WU-SVM, which ensures that outlying examples of the majority class that are less effective in shaping the decision boundary are eliminated from the dataset and that examples close to the boundary (small Euclidean distance to the hyperplane) are preserved with a high probability of selection through Weighted Subsampling (WU). This method divides the majority class into SubRegions (SR) and assigns probabilistic weights to each SR according to the decision boundary, thus preserving the data distribution information as much as possible. In comparisons conducted on 21 binary and six multi-class datasets from UCI, it significantly outperformed the baseline SVM/U-SVM/SMO and resampling/ensemble methods such as SMOTE, EasyEnsemble, and ESOS-ELM in terms of AUC, F-measure, and G-Mean metrics. Subsampling also reduced the average CPU time, bias, and minority class recall, particularly in cases of severe imbalances. Finally, Amaya-Tejera et al. (2024) binarized binary and categorical features and combined them with SVM using distance-based kernels derived from Jaccard, Rogers–Tanimoto, and Sokal–Michener similarities. Instead of using the entire dataset, they selected the most representative training subset by iteratively searching for random subsamples and trained the final model using this subset. In the UCI datasets (Cleveland Heart Disease, Divorce, Spambase, Rice, Banknote), the Rogers–Tanimoto kernel achieved 96.0% accuracy, 93.0% sensitivity, and 98.9% specificity in Cleveland binary classification; 100% accuracy in Divorce; and 96.5% accuracy (sensitivity 98.6%, specificity 99.6%) in Spambase. The 5-class Cleveland variant reported 89.39% test accuracy and a macro average sensitivity/specificity of 0.734/0.974, respectively. Statistical comparisons with classical linear/polynomial/RBF/sigmoid kernels showed that the kernel type and test rate significantly affected the accuracy.

Overall, these efforts to address the fundamental weaknesses of KNN, K-means, and SVM-based algorithms have not only improved the classification and clustering accuracy but also yielded significant improvements in critical areas such as memory usage, processing time, noise resilience, and parameter independence. These comprehensive approaches allow distance-based learning methods to be used more effectively in both academic research and real-world applications in the future.

These studies point to an approach from static metrics to adaptive metrics, where distance metric learning not only improves similarity estimation but also stabilizes decision boundaries under class imbalance and high-dimensional conditions.

2.2. Convolutional Neural Network (CNN)-Based DML Studies

In deep learning, distance-aware optimization has become an integral part of modern architectures. Classical CNNs based solely on softmax or cross-entropy loss tend to produce separable but geometrically incompatible embedding. The research reviewed in this paper integrates loss-level DML concepts to improve the intra-class fit and larger inter-class margins. In the field of CNN, studies have offered multidimensional improvements at both the architectural and loss function levels. To overcome the limitations of classical triplet loss functions that only consider absolute distance and the use of CNN alone, Zhang et al. (2022) proposed a hybrid CNN-transformer-based architecture with the Triangle Area Triplet Loss Function (TATLF) that optimizes both absolute and angular similarity simultaneously. In order to overcome the shortcoming of within-class compactness of Softmax loss, Ribeiro et al. (2024) introduced the LDMAT loss that minimizes the difference between the distance matrices derived from deep features and class labels. Inspired by the Neural Collapse phenomenon, Zhang et al. (2025) developed the EO-softmax loss by fixing the classifier weights to the Simplex ETF corners, ensuring the convergence of the features to the class centers with maximum separation. Zhu et al. (2020) solved the vanishing gradient problem that occurs in the late stages of training with softmax + cross-entropy by using a Scalable Batch Normalization layer that normalizes and rescales the logits. Razali et al. (2024) reduced the tendency of CNN to bias towards the majority class in imbalanced datasets by combining class weighting and early stopping techniques. Yang and Chu (2025) achieved high accuracy in EEG-based emotion recognition by integrating the MFEM module, which extracts time-frequency information with multi-scale convolutional filters, and the CAM mechanism, which focuses on informative channels. Chen et al. (2021) presented an approach that directly minimizes the intra-class distance with CIraCLoss, while Byrne et al. (2021) ensured topological consistency in segmentation with a persistent homology-based topological loss function. Silwal et al. (2020) combined MB-LBP-based low-level texture features with high-level representations obtained from CNNs, providing accuracy and speed advantages for face recognition.

In summary, trends in the CNN literature focus on hybrid architectures that combine local and global feature extraction; loss functions that directly optimize the feature space using predefined structures, such as class centers and distance matrices; performance enhancements through multi-scale information extraction and attention mechanisms; and strategies that address data

imbalance and optimization issues. These developments have significantly improved the accuracy of CNNs, as well as their generalization ability, convergence speed, and robustness. In general, CNN-based DML studies have shown that combining distance optimization with architectural innovations, such as attention, hybrid transformer blocks, and hyperspheric embedding, significantly improves model accuracy, convergence, and interpretability. The studies included in this review are summarized in Table 1.

Table 1. Literature summary.

Author and Year	Subject	Method	Best Result	Note
Huang et al. 2014	K-means	DSKmeans (discriminant subspace, tensor weight)	Accuracy: 0.9073 (Iris) Macro F1-Score: 0.9171 (Iris)	Superior in RI/NMI.
Chen and Su 2016	SVM	MS-SVM (distance-based)	Depending on the dataset, 92.65% sensitivity was achieved in some cases.	The success rate of capturing minority classes is high in class imbalance, and the error rate is low in the case of class overlap.
Kang et al. 2018	SVM	WU-SVM (Euclidean distance based weighted subsampling)	AUC $\approx$ 0.96, F-Measure $\approx$ 0.94, G-Mean $\approx$ 0.93; best performance on 81% of 21 datasets (2–5% improvement over SVM and SMOTE).	Superior to methods like SMOTE etc. in AUC, F-measure, G-Mean metrics; lower CPU time.
Meng et al. 2018	Functional K-means	Derivative hybrid distance.	New recommended distance: ARI $\approx$ 0.98, NMI $\approx$ 0.96.	More robust clusters, meaningful trend detection.
Zhu et al. 2020	CNN (train)	Scalable Batch-Norm (pre-Softmax)	CIFAR100 (ResNet-18): 76.10% and in TinyImageNet Increased	Accuracy by eliminating the vanishing gradient.
Silwal et al. 2020	Face Recognition (Hybrid)	CNN + MB-LBP + enhanced loss	Average 94.37% accuracy, 307 ms processing time. Frontal 97.85%, pose variation 93.5%, occlusion 94% ($\approx$ 4.4% improvement)	Time: Decrease from 357 ms to 307 ms and improvement in occlusion/pose.
Pan et al. 2020	KNN (Search)	OTI & EOTI (Triangle Inequality-Based Elimination)	RRDC 73.23%	Increase over RRST (EOTI is the fastest), RRDC is theoretically the best over OTI
Yang et al. 2021	Feature Selection (NRS+DML)	EFNMD / FNMD	83.06% (EFNMD avg.)	Significant superiority in uncertainty reduction.
Ruan et al. 2021	Metric Learning	NNS-DML (automatic search of neighbor count)	0.975 (Vote); 0.967 (Segment); 0.876 (Cardiotocography)	Highest accuracy across multiple sets.
Chen et al. 2021	CNN (Loss)	ClraCLoss (intra-class distance)	The results on CIFAR10 and MNIST datasets show that ClraCLoss, which is affected by IntraCLoss, decreased the DBI index and the misleading rates of the models.	Robustness targeted.

Byrne et al. 2021	CNN (segmentation)	Persistent Homology	1.000 Topological Accuracy.	Topological errors are prevented.
Zhang et al. 2022	KNN	IKNN_PSLFW (prototype selection + local feature weighting + dynamic k)	80.82% Accuracy.	Time and memory saving, order-independent selection
Ruan et al. 2022	Metric Learning	DM-C2IC (convex, non-kNN)	0.985 ± 0.013 average accuracy.	Global optimum guaranteed, more efficient in practice.
Ay et al. 2022	K-means	FC-Kmeans / FC-Kmeans2 (fixed-center clustering)	Highest silhouette index at 0.76.	Similar quality to K-means++ with SSE/DB/Silhouette
Zhang et al. 2022	CNN + Transformer	TATLF (Triangle Field Triplet Loss) + Hybrid Feature Extraction	$R@1 = 17.7$ (3.6% improvement over TIRG), $R@10 = 46.8$, $R@50 = 66.2$.	Retrieval $R@1$ is top-1 (better than TIRG)
Abdulnassar and Nair 2023	K-means	Kmeans9+ (comparison with 9 neighboring partitions)	IRIS: 99% (Kmeans9+)	Cluster accuracy is generally high, but iterations and comparisons are low.
Yuan et al. 2024	Metric Learning	MCML / BMCML (Mixed Correspondence)	98.31% (COIL, MCML)	High robustness to noise, SOTA on many sets.
Dai et al. 2024	Complexity Measurement	DMOI (Distance Mapping Overlap Index)	Highest correlation with - 0.9316.	Strong correlation with ONBavg method.
Ribeiro et al. 2024	CNN (Loss)	LDMAT / LDMAT-EN (distance matrix-based)	MNIST: 99.74% (EN); CIFAR10+: 95.64%; CIFAR100+: 77.19% Macro F1: 0.96 (CIFAR10)	Separable clusters, a new loss function.
Amaya-Tejera et al. 2024	SVM	Distance-based kernel + highly representative subset selection	Cleveland 96.0%; Divorce 100%; Spambase 96.5%; Rice 89.0%; Banknote 94.9%	High accuracy, especially for binary data types, increased computational efficiency, suitable for multi-class scenarios
Zhang et al. 2025	CNN (Loss)	EO-Softmax (ETF + Euclidean optimization)	CIFAR10: ~95.59%; EU-CIFAR10: 82.52% EU-CIFAR10: 52.43	SOTA bias in Precision/Recall/F1 on unbalanced data
Razali et al. 2024	CNN (Unbalanced)	Class Weights + Early Stopping	75% accuracy for class B; loss dropped to 0.6–0.7 for classes N and K. Average accuracy $\approx 70\%$.	Loss reduction, accuracy balance across classes.
Yang and Chu 2025	EEG (CNN)	MFEM + CAM	SEED: 94.21%	The number of parameters is reasonable, and generalization is successful.

Recent advances in DML bridge the gap between classical ML and DL approaches by redefining distance as a learnable construct. This unified perspective transforms neighborhood-based algorithms, such as KNN and deep feature extractors, such as CNN, into geometrically consistent systems. By jointly optimizing the representation and metric space, DML not only improves the classification and clustering performance but also provides stability, scalability, and robustness in the face of noise, imbalance, and complex data geometries.

3. MATERIAL AND METHODS

Distance Metric Learning (DML) aims to learn a task-specific distance or similarity function that better captures the semantic relationships between examples rather than fixed metrics such as Euclidean or Cosine distance. Formally, DML seeks a transformation $f_\theta(\cdot)$ or a metric matrix M that minimizes the distances between examples in the same class and maximizes the distances between examples in different classes (Suárez et al. 2021).

$$\min_{\theta, M} \sum_{(x_i, x_j, x_k)} \max \left(0, d_M(f_\theta(x_i), f_\theta(x_j)) - d_M(f_\theta(x_i), f_\theta(x_k)) + \alpha \right) \quad (1)$$

Where $d_M(x_i, x_j) = (x_i - x_j)^T M (x_i - x_j)$ is Mahalanobis-like distance parameterized by a positive semi-definite matrix M and α is a margin constant. It improves representation learning in deep networks by optimizing the geometry of the feature space with DML and improving neighborhood-based classifiers through adaptive distance metrics and enforcing geometric consistency in the embeddings (Suárez et al. 2021).

3.1. Distance Metrics

Various distance functions are used to measure the similarity between examples in machine learning and pattern recognition applications. A distance function numerically expresses the distance between two examples, x_i and x_j , in space X . In general, these functions should satisfy the following basic properties:

- (1) $d(x_i, x_j) \geq 0$
- (2) $d(x_i, x_j) = 0 \Leftrightarrow x_i = x_j$
- (3) $d(x_i, x_j) = d(x_j, x_i)$
- (4) $d(x_i, x_k) \leq d(x_i, x_j) + d(x_j, x_k)$

While the non-negative condition is sought in the first property, the sameness condition is sought in the second. The symmetry property is considered in the third condition, and the triangle inequality condition is expected in the fourth property (Suárez et al. 2021). Under these definitions, the five most commonly used distance metrics are summarized below.

The Euclidean distance metric, which is the most commonly used metric, measures the linear distance between samples. The Euclidean distance, presented in Equation (2), also called the L2 norm, is frequently preferred, especially in datasets containing continuous variables (Pan et al. 2019).

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}) \text{ and } x_j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jd}), d_E(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2)$$

The Manhattan metric, unlike the Euclidean metric, measures only the sum of the absolute differences between coordinates and is expressed as shown in Equation (3). This metric is the L1 norm used in grid structures and is more robust to the noise (Kumar et al. 2014).

$$d_M(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^d |x_{ik} - x_{jk}| \quad (3)$$

The Chebyshev metric presented in Equation (4) considers the largest difference among all points and provides a similarity measure based on the most distant component. This is particularly useful in cases where the maximum difference is critical (Kumar et al. 2014).

$$d_C(x_i, x_j) = \max_k |x_{ik} - x_{jk}| \quad (4)$$

3.2. K Nearest Neighbor (KNN)

KNN is a popular supervised learning method with a simple mechanism. Given a test sample, it finds the k closest training samples according to a distance metric and uses these k neighbors to make predictions. In classification problems, voting is often used to predict the test sample as the most common class label among the k neighbors (Zhou 2021). KNN is a powerful method because of its simplicity and interpretability. However, because decisions are made solely based on sample-to-sample distances, indirect relationships in the data structure are ignored (Sun and Chen 2020). A single mislabelled neighbor can change the entire class assignment, or points belonging to larger classes can suppress smaller classes, leading to misclassification. Furthermore, because all neighbors have equal influence, the decision-making mechanism does not prioritize the structural consistency (Amer et al. 2025).

3.3. K-means

KMeans is an unsupervised learning method whose primary objective is to divide a dataset into k-clusters. In this classification process, the highest intra-cluster similarity and lowest inter-cluster similarity are expected (Boehmke and Greenwell 2019). In the K-means algorithm, the initial cluster centers are randomly selected, and because the algorithm's performance depends on this initial random selection, determining the optimal number of clusters becomes complex in large datasets and negatively impacts the clustering performance. This is because the greedy nature of the algorithm sometimes results in convergence to local minima (Ikotun et al. 2023).

3.4. Support Vector Machine (SVM)

SVM is a powerful and versatile ML model that is used for many purposes, such as linear and nonlinear classification, regression, and outlier detection. SVMs are suitable for classifying small-to medium-sized complex datasets (Géron 2019). The basic idea of the SVM classifier is to draw a hyperplane that can distinguish different classes in the training set. The plane with

the best tolerance was selected. Examples not in the training set may be closer to the decision boundary because of noise or limitations. Therefore, a hyperplane with good performance and high tolerance in the training set is less likely to be affected (Zhou 2021).

3.5. Convolutional Neural Network (CNN)

CNNs are used to process data with a grid-like topology, including data that take samples at regular intervals, which can be considered one-dimensional, or image data, which can be considered a two-dimensional grid. Instead of general matrix multiplication, at least one of the CNN layers employs a special type of linear mathematical operation, called convolution. The difference between a fully connected layer and a convolutional layer is that the former learns the global patterns of its input, whereas the latter learns regional patterns (Goodfellow et al. 2016).

4. RESULTS AND DISCUSSION

The literature review conducted in this study clearly demonstrates the performance of DMLs on both classical ML-based- and DL-based models. The findings demonstrate that DMLs not only improve the classification or clustering performance but also strengthen the geometric integrity of the representation space and the stability of the decision boundaries.

Metric-based improvements in the KNN, K-means, and SVM algorithms have yielded remarkable gains, particularly in terms of noise resilience, parameter independence, and computational efficiency. The results demonstrate that in classical ML-based methods, DML is sensitive to local densities in the data space, adaptive to distance functions, and robust to noise and outliers.

In the DL domain, the concept of DML has been integrated directly into loss functions, enabling the geometric reconstruction of the feature space. According to CNN-based DML studies, improvements in the loss function were observed with the DML approach, and feature representation was enriched through improvements in multi-scale filtering and attention mechanisms. Furthermore, the results were more robust to problems such as class imbalance, noise, and overfitting.

A common theme in both ML- and CNN-based DML studies is the transformation of distance into a learnable structure rather than using a fixed distance metric. DML approaches have been observed to provide 3–8% F1 and AUC improvements compared to classical methods, particularly for high-dimensional datasets with class imbalances. Furthermore, convex-optimization-based versions of metric learning reduce the computational cost, whereas DL-based versions increase the representational power, thus achieving a balance between efficiency and accuracy. In conclusion, the literature indicates that DML improves the performance of

both classical distance-based algorithms and deep architectures. Future work will enable the development of more stable and explainable models, such as multimodal and self-supervised learning, using DML.

5. Conclusions

This study comprehensively examined DML approaches developed to improve the performance of distance-based learning methods (KNN, K-means, SVM, and CNN). The literature review findings reveal the transformative role of DML in both classical ML-based algorithms and DL-based models. In general, DML approaches have achieved significant results in terms of accuracy and speed, as well as noise resistance, computational efficiency, and decision boundary stability. In this respect, DML bridges the gap between classical distance-based models and deep network architectures by introducing the concept of learnable similarity. In future studies, integrating of DML with multimodality, self-supervised learning, and time-series representations will contribute to the development of more stable, explainable, and scalable models in both theoretical and applied fields.

Acknowledgement

This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) within the 1002-Short-Term Support Programme (Grant No: 124E297).

REFERENCES

- Abdulnassar, A., & Nair, L. R. (2023). Performance analysis of Kmeans with modified initial centroid selection algorithms and developed Kmeans9+ model. *Measurement: Sensors*, 25, 100666. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100666>
- Amaya-Tejera, N., Gamarra, M., Vélez, J. I., & Zurek, E. (2024). A distance-based kernel for classification via Support Vector Machines. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1287875. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1287875>
- Amer, A. A., Ravana, S. D., & Habeeb, R. A. (2025). Effective k-nearest neighbor models for data classification enhancement. *Journal of Big Data*, 12(1), 1-41. <https://doi.org/10.1186/s40537-025-01137-2>
- Ay, M., Özbakır, L., Kulluk, S., Gülmez, B., Öztürk, G., & Özer, S. (2022). FC-Kmeans: Fixed-centered K-means algorithm. *Expert Systems With Applications*, 211, 118656. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118656>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Boehmke, B. and Greenwell, B. (2019). *Hands-on machine learning with R*. <https://doi.org/10.1201/9780367816377>
- Buda, M., Maki, A., & Mazurowski, M. A. (2018). A systematic study of the class imbalance problem in convolutional neural networks. *Neural Networks*, 106, 249-259. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2018.07.011>
- Byrne, N., Clough, J. R., Montana, G., & King, A. P. (2021). A persistent homology-based topological loss function for multi-class cnn segmentation of cardiac mri. *Lecture Notes in Computer Science*, 3-13. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68107-4_1
- Celebi, M. E., Kingravi, H. A., & Vela, P. A. (2012). A comparative study of efficient initialization methods for the k-means clustering algorithm. *Expert Systems With Applications*, 40(1), 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.07.021>

- Chen, B., Li, Z., Ma, Y., Wang, N., & Bai, G. (2021). Ciracloss: intra-class distance loss makes cnn robust. 2021 10th International Conference on Computing and Pattern Recognition, 290-295. <https://doi.org/10.1145/3497623.3497670>
- Chen, Y., & Su, C. (2016). Distance-based margin support vector machine for classification. *Applied Mathematics and Computation*, 283, 141-152. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2016.02.024>
- Dai, Q., Liu, J., & Shi, Y. (2024). Distance mapping overlap complexity metric for class-imbalance problems. *Applied Soft Computing*, 163, 111904. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111904>
- Ganaie, M., & Tanveer, M. (2022). KNN weighted reduced universum twin SVM for class imbalance learning. *Knowledge-Based Systems*, 245, 108578. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.108578>
- Géron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, İkinci Baskı. O'reilly. ISBN: 9781492032632.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Hooshmand, F., Seilsepour, F., & MirHassani, S. (2025). Adjustable robust optimization approach for SVM under uncertainty. *Omega*, 131, 103206. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2024.103206>
- Huang, X., Ye, Y., Guo, H., Cai, Y., Zhang, H., & Li, Y. (2014). DSKmeans: A new kmeans-type approach to discriminative subspace clustering. *Knowledge-Based Systems*, 70, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.07.009>
- Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., & Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*, 622, 178-210. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.11.139>
- Kang, Q. Shi, L. Zhou, M. Wang, X. Wu Q. and Wei, Z. (2018). A Distance-Based Weighted Undersampling Scheme for Support Vector Machines and its Application to Imbalanced Classification. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 29, no. 9, pp. 4152-4165, September <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2017.2755595>
- Kumar, M., & Mehta, U. (2024). Enhancing the performance of CNN models for pneumonia and skin cancer detection using novel fractional activation function. *Applied Soft Computing*, 168, 112500. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.112500>
- Kumar, V., Chhabra, J. K., & Kumar, D. (2014). Performance Evaluation of Distance Metrics in the Clustering Algorithms. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, 13(1), 38–52
- Mahmood, T., Saba, T., Rehman, A., & Alamri, F. S. (2025). ConvTNet fusion: A robust transformer-CNN framework for multi-class classification, multimodal feature fusion, and tissue heterogeneity handling. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 125, 102621. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2025.102621>
- Meng, Y., Liang, J., Cao, F., & He, Y. (2018). A new distance with derivative information for functional k-means clustering algorithm. *Information Sciences*, 463-464, 166-185. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.06.035>
- Pan, Y., Pan, Z., Wang, Y., & Wang, W. (2020). A new fast search algorithm for exact k-nearest neighbors based on optimal triangle-inequality-based check strategy. *Knowledge-Based Systems*, 189, 105088. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.105088>
- Razali, M. N., Arbaiy, N., Lin, P., & Ismail, S. (2024). Optimizing Multiclass Classification Using Convolutional Neural Networks with Class Weights and Early Stopping for Imbalanced Datasets. *Electronics*, 14(4), 705. <https://doi.org/10.3390/electronics14040705>
- Ribeiro, E. S., Araújo, L. R., Chaves, G. T., & Braga, A. P. (2024). Distance-based loss function for deep feature space learning of convolutional neural networks. *Computer Vision and Image Understanding*, 249, 104184. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2024.104184>
- Ruan, Y., Xiao, Y., Hao, Z., & Liu, B. (2021). A nearest-neighbor search model for distance metric learning. *Information Sciences*, 552, 261-277. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.11.054>
- Ruan, Y., Xiao, Y., Hao, Z., & Liu, B. (2022). A convex multi-class model via distance metric learning based class-to-instance confidence. *Knowledge-Based Systems*, 258, 109791. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.109791>
- Xu, R. and Wunsch, D. Survey of clustering algorithms. (2005). *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 16, no. 3, pp. 645-678, May, <https://doi.org/10.1109/TNN.2005.845141>.

- Silwal, R., Alsadoon, A., Prasad, P. W. C., Alsadoon, O. H., & Al-Qaraghuli, A. (2020). A novel deep learning system for facial feature extraction by fusing cnn and mb-lbp and using enhanced loss function. *Multimedia Tools and Applications*, 79(41-42), 31027-31047. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09559-1>
- Suárez, J. L., García, S., & Herrera, F. (2021). A tutorial on distance metric learning: Mathematical foundations, algorithms, experimental analysis, prospects and challenges. *Neurocomputing*, 425, 300-322. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.08.017>
- Sun, B., ve Chen, H. (2020). A Survey of k Nearest Neighbor Algorithms for Solving the Class Imbalanced Problem. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 5520990. <https://doi.org/10.1155/2021/5520990>
- Yang, X., Chen, H., Li, T., Wan, J., & Sang, B. (2021). Neighborhood rough sets with distance metric learning for feature selection. *Knowledge-Based Systems*, 224, 107076. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107076>
- Yang, Z., & Chu, H. (2025). A novel loss function for early event detection based on infinite mixture prototypes for facial expressions. *Pattern Recognition Letters*, 190, 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2025.01.033>
- Ye, J., Yang, Z., Zhu, Y., Zhang, Z., & Wen, Q. (2025). Kernel-free quadratic surface SVM for conditional probability estimation in imbalanced multi-class classification. *Neural Networks*, 188, 107480. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2025.107480>
- Yuan, C., Xu, X., Arvin, F., Mu, H., Li, H., & Peng, J. (2025). Joint noise detection and L2,p-norm metric in least squares twin SVM for robust multiclass classification. *Neural Networks*, 193, 107991. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2025.107991>
- Yuan, C., Zhou, C., Peng, J., & Li, H. (2024). Mixture correntropy-based robust distance metric learning for classification. *Knowledge-Based Systems*, 295, 111791. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2024.111791>
- Zhang, Q., Zhang, X., Yang, J., Sun, M., & Cao, T. (2025). Introducing Euclidean distance optimization into Softmax loss under neural collapse. *Pattern Recognition*, 162, 111400. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2025.111400>
- Zhang, X., Xiao, H., Gao, R., Zhang, H., & Wang, Y. (2022). K-nearest neighbors rule combining prototype selection and local feature weighting for classification. *Knowledge-Based Systems*, 243, 108451. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.108451>
- Zhang, Z., Wang, L., & Cheng, S. (2022). Composed query image retrieval based on triangle area triple loss function and combining CNN with transformer. *Scientific Reports*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25340-w>
- Zhou, Z. 2021. *Machine Learning*. Springer Singapore. ISBN: 978-981-15-1966-6.
- Zhu, A., Hua, Z., Shi, Y., Tang, Y., & Miao, L. (2021). An Improved K-Means Algorithm Based on Evidence Distance. *Entropy*, 23(11), 1550. <https://doi.org/10.3390/e23111550>
- Zhu, Q., He, Z., Zhang, T., & Cui, W. (2020). Improving Classification Performance of Softmax Loss Function Based on Scalable Batch-Normalization. *Applied Sciences*, 10(8), 2950. <https://doi.org/10.3390/app10082950>

KALICI MIKNATISLI SENKRON MOTORUN TRANSFER FONKSİYONUNUN DENEYSEL BELİRLENMESİ VE ARI ALGORİTMASI İLE OPTİMUM PID KONTROLÇÜ TASARIMI

Yusuf ÖZYER

Endüstriyel Elektrik Elektronik San. ve Tic. A.Ş., Konya/TÜRKİYE

ORCID ID: 0009-0001-8988-2323

Hikmet ALKILINÇ

Endüstriyel Elektrik Elektronik San. ve Tic. A.Ş., Konya/TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0002-6917-9710

Prof. Dr. Mete KALYONCU

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bil. Fak., Makina Müh. Bölümü,
Konya/TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0002-2214-7631

ÖZET

Bu çalışmada, bir kalıcı mıknatıslı senkron motorun (PMSM) transfer fonksiyonu deneysel olarak belirlenmiş ve hassas hız kontrolü amacıyla Arı Algoritması (The Bees Algorithm) kullanılarak optimum bir PID kontrolcü tasarlanmıştır. Çalışmanın temel amacı, tasarım parametreleri tam olarak bilinmeyen mevcut bir PMSM'nin dinamik davranışını deneysel veriler üzerinden modelleyerek, yüksek doğruluk ve kararlılığa sahip bir hız kontrol sistemi geliştirmektir. PMSM'lerin teorik veya analitik olarak modellenmesi, özellikle üretimi tamamlanmış motorlarda oldukça zorlu bir problemdir. Bu nedenle, deneysel tasarım yöntemi olarak Taguchi Metodu kullanılmış ve tanımlanan deney setlerinden elde edilen verilerle motorun transfer fonksiyonu oluşturulmuştur. Elde edilen transfer fonksiyonu, PID kontrolcünün orantı (K_p), integral (K_i) ve türev (K_d) kazançlarının Arı Algoritması ile optimize edilmesinde temel alınmıştır. Deneysel sonuçlar, belirlenen transfer fonksiyonunun doğruluğunu ve Arı Algoritması'nın hız kontrol performansını iyileştirmedeki etkinliğini ortaya koymaktadır. Önerilen yaklaşım, kalıcı durum hatasını en aza indirerek sistemin dinamik cevabını hızlandırmakta ve kararlılığı artırmaktadır. Bu çalışma, PMSM'ler için deneysel modelleme temelli kontrolcü tasarımında Arı Algoritması'nın başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir. Elde edilen bulgular grafiksel olarak sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kalıcı Mıknatıslı Senkron Motor, Transfer Fonksiyonu, PID Kontrol, Arı Algoritması, Taguchi Metodu, Hız Kontrolü.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE TRANSFER FUNCTION OF A PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR AND OPTIMAL PID CONTROLLER DESIGN USING THE BEES ALGORITHM

ABSTRACT

In this study, the transfer function of a permanent magnet synchronous motor (PMSM) was experimentally identified, and an optimal PID controller was designed using The Bees

Algorithm for precise speed control. The main objective of this work is to experimentally model the dynamic behavior of an existing PMSM with unknown design parameters and to achieve high accuracy and stability in its speed control. Since theoretical or analytical modeling of PMSMs is particularly challenging for manufactured and operational motors, the Taguchi experimental design method was employed. Based on the data obtained from the defined experimental sets, the transfer function of the motor was determined. This experimentally derived transfer function was then utilized to optimize the proportional (K_p), integral (K_i), and derivative (K_d) gains of the PID controller through the Bee Algorithm. Experimental results verify the accuracy of the identified transfer function and demonstrate the effectiveness of the Bee Algorithm in improving the speed control performance. The proposed approach minimizes steady-state errors, enhances dynamic response, and improves overall system stability. The findings confirm that the Bee Algorithm can be successfully applied to the design and implementation of optimal PID controllers for PMSMs based on experimental modeling. All results are presented and discussed graphically.

Keywords: Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM), Transfer Function, PID Controller, The Bees Algorithm, Taguchi Method, Speed Control.

1.GİRİŞ

Kalıcı mıknatıslı senkron motorlar (PMSM), yüksek verim, kompakt yapı ve düşük bakım gereksinimi gibi avantajları nedeniyle günümüz endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Elektrikli araçlar, robotik sistemler, CNC tezgâhları ve havacılık uygulamaları gibi alanlarda hassas hız kontrolü gereksinimi, bu motor tiplerinin tercih edilmesini sağlamaktadır. Ancak PMSM'lerin dinamik yapısı, özellikle manyetik doygunluk, üretim toleransları ve rotor geometrisi gibi parametrelerin etkisiyle oldukça karmaşık hâle gelmektedir. Bu nedenle PMSM'lerin matematiksel olarak modellenmesi çoğu zaman güçleşmektedir. Üretim sonrası parametreleri tam olarak bilinmeyen motorlarda teorik modellere dayalı kontrolcü tasarımı, istenen performansı sağlamada yetersiz kalabilmektedir. Bu noktada deneysel modelleme yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Deneysel yöntemlerle elde edilen transfer fonksiyonları, motorun gerçek dinamik tepkisini daha doğru biçimde yansıtmakta ve kontrolcü tasarımında yüksek doğruluk sağlamaktadır.

Bu çalışmada, PMSM'nin transfer fonksiyonu Taguchi deney tasarımıyla belirlenmiş, ardından Arı Algoritması (The Bees Algorithm) kullanılarak PID kazançlarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Arı Algoritması, doğadaki arıların besin arama davranışını taklit eden bir meta-sezgisel optimizasyon tekniğidir. Bu algoritma, yerel minimumlardan kaçınabilmekte ve

global optimum çözüme ulaşabilmektedir. Bu yönüyle, çalışmanın özgün katkısı iki aşamada özetlenebilir:

1. PMSM'nin deneysel veriler üzerinden transfer fonksiyonunun belirlenmesi,
2. Arı Algoritması ile optimum PID parametrelerinin elde edilmesi.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. TRANSFER FONKSİYONUNUN DENEYSEL BELİRLENMESİ

2.1.1. Kalıcı Mıknatıslı Senkron Motor

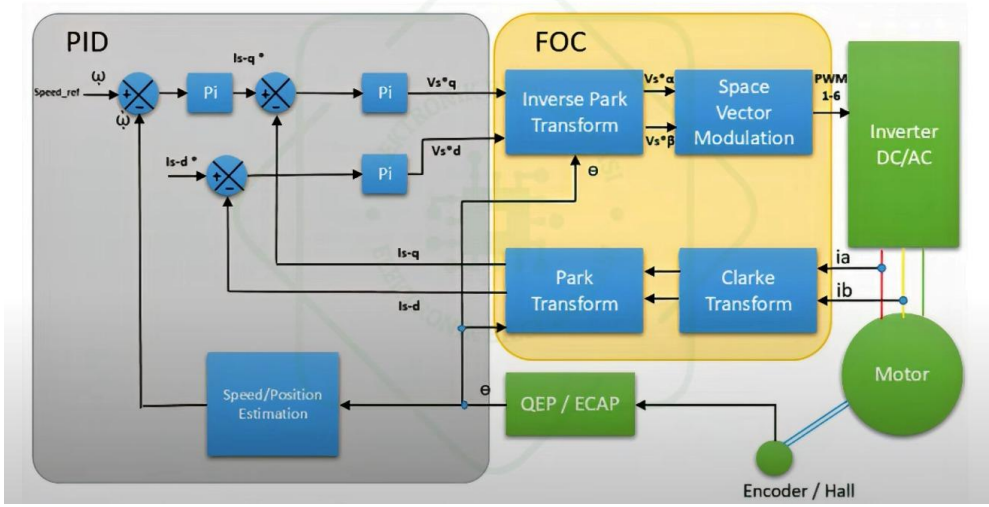
Kalıcı mıknatıslı senkron motor (PMSM), rotorunda sargı yerine kalıcı mıknatısların bulunduğu ve statorundan üç fazlı alternatif akımın beslendiği bir senkron makinedir. Bu motor tipi, rotorun sabit bir manyetik alan üretmesi sayesinde senkron hızda döner ve kayıplar düşük düzeydedir [1].

PMSM'ler, yüksek güç-hacim oranı, yüksek verimlilik ve düşük rotor ataletine sahip olmaları nedeniyle endüstriyel sürücülerden elektrikli araçlara kadar geniş bir yelpazede tercih edilmektedir [2].

Yapısı açısından bakıldığında, rotor mıknatıslarının yerleşim biçimlerine göre yüzey-montajlı (SPM) veya gömülü (IPM) türleri mevcuttur; özellikle IPM tipi modeller yüksek hızlı ve yüksek performans uygulamalarında mekanik ve manyetik avantajlar sunmaktadır [3]. Kontrol açısından ise PMSM'lerin yüksek performanslı çalışabilmesi için genellikle alan yönelimli kontrol (FOC) gibi vektör kontrol yöntemleri ya da doğrudan tork kontrolü uygulanır; bu sayede kalkıştan tam yüke kadar geniş bir çalışma aralığında kararlı sürüş sağlanabilir [4]. Dezavantajları olarak ise mıknatıs maliyetlerinin yüksekliği, nadir toprak mıknatıslarına bağımlılık ve doğrudan şebekeye bağlanarak kalkış yapamama (sürücü gereksinimi) gösterilebilir.

Sonuç olarak, PMSM teknolojisi yüksek verim ve yüksek güç yoğunluğu ile modern uygulamalarda önemli avantajlar sunmakta olup, elektrikli araçlardan robotik sistemlere kadar birçok alanda yaygınlaşmaktadır.

2.1.2. Kalıcı Mıknatıslı Senkron Motorun Dinamik Modeli



Şekil 1. PMSM devre şeması

Bu çalışmada ele alınan türden bir PMSM devre şeması Şekil 1 'de görülmektedir. PMSM'nin matematiksel modeli genellikle Park dönüşümü temelinde d-q eksenlerinde aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\begin{aligned} v_d &= R_s i_d - \omega_e L_q i_q + L_d \frac{di_d}{dt} \\ v_q &= R_s i_q + \omega_e L_d i_d + L_q \frac{di_q}{dt} + \omega_e \lambda_m \end{aligned} \quad (1)$$

Burada R_s stator direnci, L_d, L_q ; d ve q eksen endüktansları, λ_m ; kalıcı mıknatıs akı bağlantısı ve ω_e ; elektriksel açısal hızdır. Motorun elektromanyetik torku:

$$T_e = \frac{3}{2} p [\lambda_m i_q + (L_d - L_q) i_d i_q] \quad (2)$$

şeklindedir. Mekanik hareket denklemi ise:

$$J \frac{d\omega_m}{dt} + B \omega_m = T_e - T_L \quad (3)$$

olarak verilir. Ancak parametrelerin tamamı bilinmediğinde bu model doğrudan kullanılamaz. Bu nedenle çalışmada, sistemin deneysel transfer fonksiyonu belirlenmiş ve kontrol tasarımı bu model üzerine inşa edilmiştir.

2.1.3. Deneysel Tasarım ve Transfer Fonksiyonunun Belirlenmesi

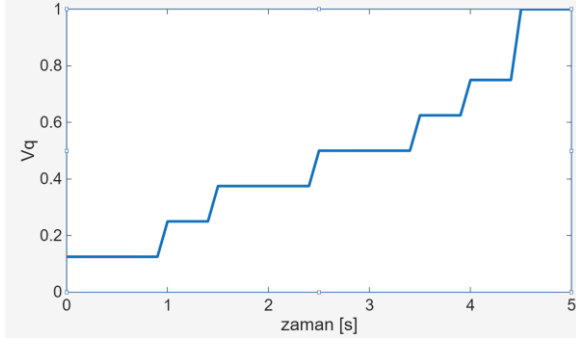
2.1.3.1. Deneysel Düzenegın Kurulumu

Deneysel sistem, PMSM, bir inverter sürücü, hız sensörü (enkoder) ve veri toplama kartından oluşmaktadır. Sürücü üzerinden motorun referans hızına farklı basamak sinyalleri uygulanmış, çıkış hız tepkileri yüksek örnekleme hızında kaydedilmiştir.

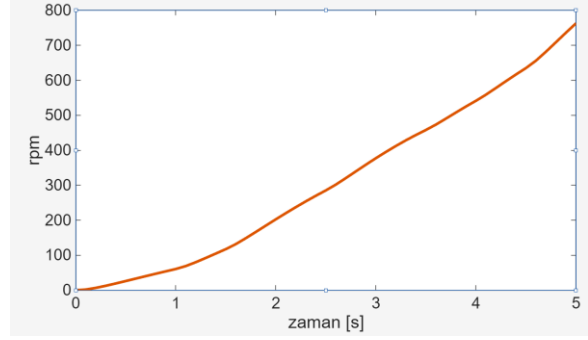
2.1.3.2. Taguchi Deney Tasarımı

Deneysel faktörler olarak, giriş voltajı genliği, yük momenti ve sürücü kazançları seçilmiştir. Her faktör üç seviyede değerlendirilmiş ve L9 (3^3) ortogonal dizi kullanılarak dokuz farklı

deney koşulu oluşturulmuştur. Her deney sonunda elde edilen çıkış verileri MATLAB ortamında analiz edilmiştir. Şekil 2 'de deneysel çalışmalarda PMSM ye verilen V_q giriş değeri, Şekil 3 'te ise PMSM den elde edilen rpm çıkış değeri görülmektedir.



Şekil 2. PMSM ye verilen V_q giriş değeri



Şekil 3. PMSM den elde edilen rpm çıkış değeri

2.1.3.3. Transfer Fonksiyonunun Elde Edilmesi

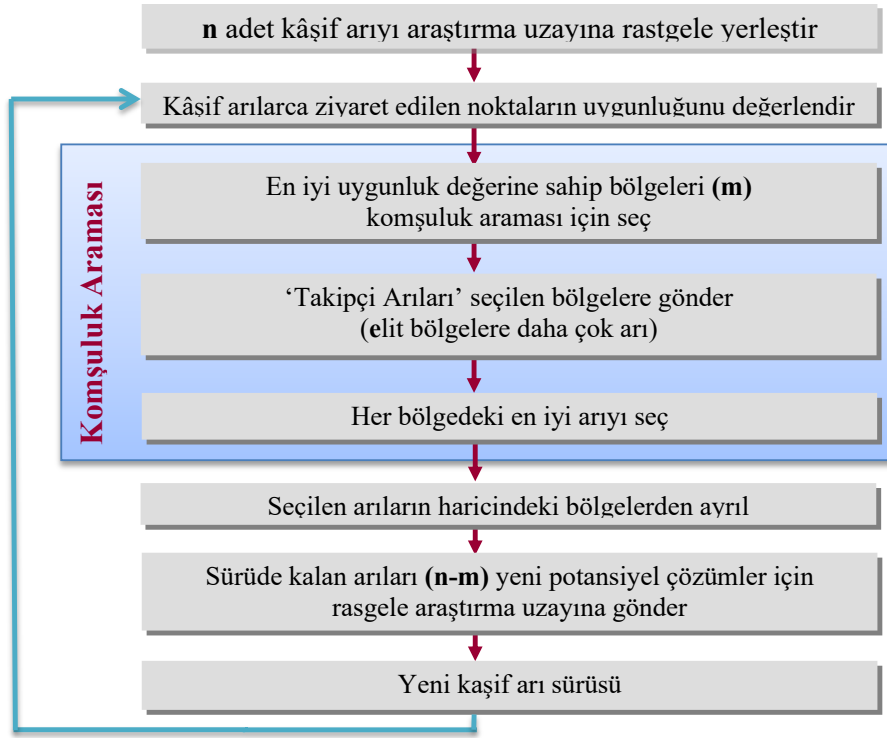
Sistemin adım cevabı verilerinden hareketle ikinci mertebe bir model varsayılmış ve en küçük kareler yöntemi ile katsayılar tahmin edilmiştir. Elde edilen deneysel model aşağıdaki biçimdedir:

$$G(s) = \frac{4.71s + 2.22}{s^3 + 7.5s^2 + 3.36s + 2.7} \quad (4)$$

Modelin doğruluğu, gerçek motor tepkisi ile simülasyon tepkisinin karşılaştırılmasıyla değerlendirilmiş, ortalama hata oranı %1,82 olarak bulunmuştur. Bu değer, deneysel modelin motor dinamiklerini yeterli doğrulukta temsil ettiğini göstermektedir.

2.2. ARİ ALGORİTMASI

Arı Algoritması (The Bees Algorithm), doğadan esinlenen bir optimizasyon yöntemidir ve arıların yiyecek arama davranışını model olarak geliştirilmiştir. Bu algoritma, çok amaçlı fonksiyonların optimize edilmesi için kullanılan bir meta-sezgisel yaklaşımdır. Bu çalışmada, optimizasyon probleminin çözümü için meta-sezgisel optimizasyon algoritması olan Arı Algoritması kullanılmıştır. İlk olarak 2006 yılında Pham ve ark. tarafından geliştirilmiş olan Arı Algoritması, bal arılarının kaynak (nektar, su vb.) arama davranışını taklit eden sürü zekâsı temelli bir tarama algoritmasıdır [5-16].



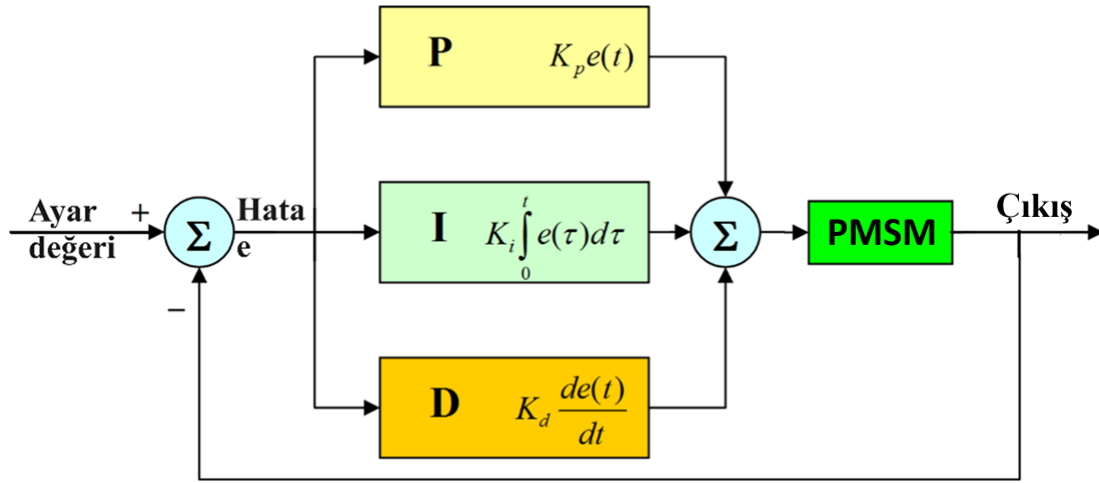
Şekil 4. Arı Algoritması akış şeması

Şekil 4 'de Arı Algoritması 'na ait akış şeması görülmektedir. Arı Algoritması optimizasyon yapılırken ayarlanması gereken bir dizi parametre içerir. Bunlar, ziyaret edilen n nokta içinden seçilen en uygun tarama bölge sayısı (m), kâşif arı sayısı (n), en iyi e tarama bölgesine gönderilen arı sayısı (nep), seçilen m adet tarama bölgesi içindeki elit tarama bölge sayısı (e), kalan ($m-e$) tarama bölgesine gönderilen arı sayısı (nsp), tarama bölgesi boyutu (ngh) ve durdurma kriteri olarak kabul edilen iterasyon sayısı (itr)'dır. Optimizasyon problemi n adet kâşif arının tarama uzayına rastgele olarak gönderilmesi ile başlar. İkinci adımda kâşif arılarca taranan noktaların uygunlukları değerlendirilir. Üçüncü adımda n adet tarama bölgesi içerisinde daha uygun değere sahip m adet tarama bölgesi seçilir. Dördüncü ve beşinci adımda m adet tarama bölgesinde en iyi uygunluk değerine sahip elit tarama bölgeleri (e) ve geriye kalan tarama bölgeleri ($m-e$) seçilir. Bu bölgeler için komşuluk tarama boyutu (ngh) belirlenir. Seçilen tarama bölgelerinde komşuluk taraması için, daha gelecek vaat eden çözümler olan en iyi e tarama bölgesine seçilen diğer tarama bölgelerine göre daha fazla takipçi arı (nep), diğer tarama bölgelerine ise daha az takipçi arı (nsp) gönderilerek daha detaylı arama yapılır. Her tarama bölgesi içerisinde en uygun değere sahip arı seçilir. Altıncı, yedinci ve sekizinci adımda ise her tarama bölgesine en uygun değere sahip arı haricindeki diğer arılar tarama uzayından ayrılır. Sürüdeki diğer arılar ($n-m$) yeni potansiyel çözümler elde etmek için tekrar, rastgele olarak tarama uzayına gönderilirler. Optimizasyonun durdurulma kriteri (itr) sağlanıncaya

kadar işlemlere devam edilir. Her bir iterasyondan sonra yeni sürü; seçilen her bir tarama bölgesinin temsilcileri ve rastgele tarama yapan kâşif arılardan oluşur.

2.3. PID KONTROL CÜ ve TASARIMI

PID kontrolcüsü, endüstriyel kontrol sistemlerinde en yaygın kullanılan kontrol yöntemlerinden biridir (Şekil 5). Basit yapısı, güçlü performansı ve kolay uygulanabilirliği sayesinde PID kontrolcüsü, birçok fiziksel sistemin dinamiklerini etkin bir şekilde düzenlemek için tercih edilmektedir. Bu çalışmada, PID kontrolcü PMSM'nin açısal hızı kontrol etmek için kullanılmıştır. Optimizasyon işleminde hata (e) değeri minimum olacak şekilde kontrolcü kazançları ayarlanmıştır.



Şekil 5. PID kontrolcü blok şeması

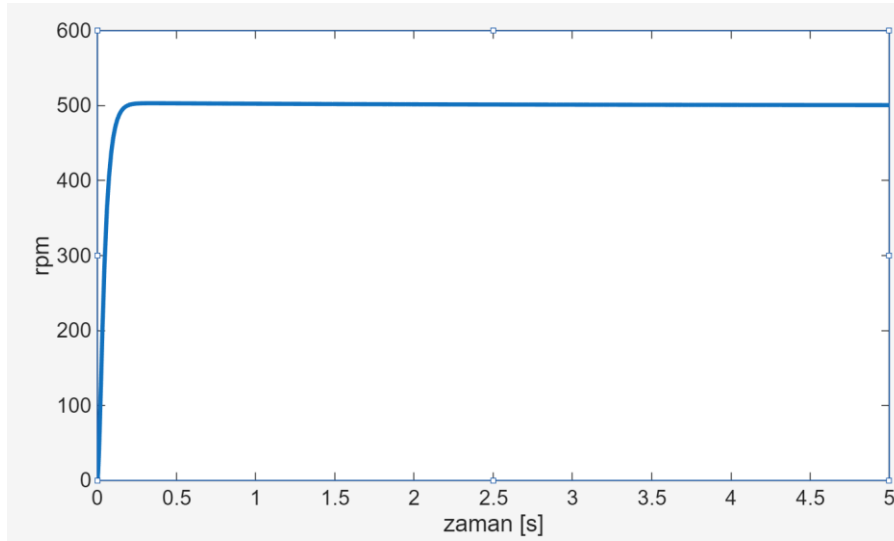
3. SONUÇ

Bu bölümde, kalıcı mıknatıslı senkron motorun (PMSM) hız kontrolü amacıyla tasarlanan PID kontrolcüsünün performansını değerlendirmek üzere gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarının sonuçları sunulmaktadır. Simülasyonlar, uygun bir sayısal analiz ortamında yürütülmüş olup, farklı PID kazanç parametrelerinin sistemin dinamik performansı üzerindeki etkileri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, kontrolcünün kararlılık, hata oranı, yerleşme süresi ve aşım gibi temel performans göstergeleri kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, optimizasyon sürecinde kullanılan Arı Algoritması'na ait temel parametreler Tablo 1'de verilmiş ve bu parametrelerin kontrolcü tasarımı üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

Tablo 1. Arı Algoritması parametreleri

n	m	e	nep	nsp	ngh	itr
30	20	5	10	5	0.01	500

Simülasyon sonuçları, tasarlanan PID kontrolcüsünün kalıcı mıknatıslı senkron motorun (PMSM) hız kontrolünde yüksek performans sergilediğini ortaya koymaktadır. PID kazanç parametrelerinin uygun şekilde ayarlanması sonucunda, sistemin hızlı bir yükselme süresine, düşük aşım oranına ve ihmal edilebilir düzeyde kalıcı durum hatasına ulaştığı gözlemlenmiştir. Özellikle sistemin kararlı duruma geçmesi ve istenen referans hız değerinde sabit kalması, integral bileşenin sistem kararlılığı üzerindeki belirleyici etkisini açıkça göstermektedir. Bununla birlikte, PID kontrolcüsü tasarımında kazanç parametrelerinin dikkatli bir biçimde optimize edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Zira farklı kazanç değerlerinin sistemin dinamik cevabını ve genel performansını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bu nedenle, her bir uygulama için PID kazançlarının, sistemin özgül dinamik özellikleri ve hedeflenen performans kriterleri dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, PID tabanlı kontrol yaklaşımı, PMSM gibi karmaşık dinamik yapıya sahip motor sistemlerinde etkili, güvenilir ve uygulanabilir bir çözüm sunmaktadır. Simülasyon sonuçları, geliştirilen kontrolcünün sistem performansını başarıyla iyileştirdiğini ve bu yöntemin benzer dinamik sistemlerde de yüksek verimlilikle kullanılabileceğini doğrulamıştır. Şekil 6' da PID kontrolcüsü ile gerçekleştirilen PMSM hız kontrolü simülasyonuna ait karakteristik sistem tepkileri grafiksel olarak sunulmaktadır. Optimizasyon sonucu K_p , K_i ve K_d parametreleri sırasıyla 350, 53 ve 15 olarak bulunmuştur.



Şekil 6. PMSM motorun hız grafiği

Bu çalışmada, kalıcı mıknatıslı senkron motorun (PMSM) hız kontrolüne yönelik olarak, deneysel olarak elde edilen transfer fonksiyonuna dayalı bir kontrol yöntemi geliştirilmiş ve Arı Algoritması (The Bees Algorithm) kullanılarak optimum PID kontrolcü tasarımı gerçekleştirilmiştir. PMSM'lerin karmaşık dinamik yapısı ve model parametrelerinin tam

olarak bilinmemesi, analitik modelleme süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, sistemin transfer fonksiyonu deneysel yöntemlerle belirlenmiş ve bu model, kontrolcü tasarımında temel alınmıştır. Doğadaki arı kolonilerinin besin arama davranışını taklit eden Arı Algoritması, küresel optimizasyon yeteneği yüksek bir yöntem olarak PID kazançlarının en uygun kombinasyonunu belirlemede kullanılmıştır. Optimizasyon süreci sonunda elde edilen PID parametreleriyle, sistemin dinamik performansında belirgin iyileşmeler gözlenmiştir. Özellikle aşım oranı düşürülmüş, yerleşme süresi kısaltılmış ve kalıcı durum hatası büyük oranda ortadan kaldırılmıştır. Deneysel ve simülasyon sonuçları, Arı Algoritması ile optimize edilen PID kontrolcünün klasik yöntemlere kıyasla üstün bir hız cevabı ve kararlılık sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, Arı Algoritması tabanlı optimizasyon yaklaşımının, PMSM hız kontrolünde yüksek doğruluk, kararlı çalışma ve hızlı dinamik tepki elde etmek için etkili ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

REFERANSLAR

- [1]. Eriksson, S. (Ed.). (2019). *Permanent Magnet Synchronous Machines*. MDPI Books. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03921-351-1>
- [2]. The Future of Permanent-Magnet-Based Electric Motors. (2022). *Materials*, 17(4), 848. <https://doi.org/10.3390/ma17040848>
- [3]. Thampi, T. R. (2019). A review on controlling techniques for permanent magnet synchronous motors. *CAE Access*, 7(25), 652808.
- [4]. Critical review on robust speed control techniques for permanent magnet synchronous motors: Performance, challenges and future trends. (2021). *Energies*, 15(3), 1235. <https://doi.org/10.3390/en15031235>
- [5]. Pham, D. T., Koç, E., Ghanbarzadeh, A., Otri, S., Rahim, S., & Zaidi, M. (2006). The Bees Algorithm - A novel tool for complex optimisation problems. *2nd International Virtual Conference on Intelligent Production Machines and Systems*, 454–461.
- [6]. Onder, A., Incebay, O., Sen, M. A., Yapici, R., & Kalyoncu, M. (2021). Heuristic optimization of impeller sidewall gaps based on the Bees Algorithm for a centrifugal blood pump by CFD. *The International Journal of Artificial Organs*, 03913988211023773.
- [7]. Bilgic, H. H., Sen, M. A., Yapici, A., Yavuz, H., & Kalyoncu, M. (2021). Meta-heuristic tuning of the LQR weighting matrices using various objective functions on an experimental flexible arm under the effects of disturbance. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1–14.
- [8]. Fahmy, A. A., Kalyoncu, M., & Castellani, M. (2012). Automatic design of control systems for robot manipulators using The Bees Algorithm. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 226(4), 497–508.
- [9]. Pham, D. T., Koç, E., Kalyoncu, M., & Tinkir, M. (2008). Hierarchical PID controller design for a flexible link robot manipulator using the Bees Algorithm. *Proceedings of the 6th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems*, 757–765.
- [10]. Bilgic, H. H., Sen, M. A., & Kalyoncu, M. (2016). Tuning of LQR controller for an experimental inverted pendulum system based on The Bees Algorithm. *Journal of Vibroengineering*, 18(6), 3684–3694.
- [11]. Sen, M. A., & Kalyoncu, M. (2016). Optimal tuning of a LQR controller for an inverted pendulum using the Bees Algorithm. *Journal of Automation and Control Engineering*, 4(5).
- [12]. Sen, M. A., Tinkir, M., & Kalyoncu, M. (2018). Optimisation of a PID controller for a two-floor structure under earthquake excitation based on the Bees Algorithm. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 37(1), 107–127.

- [13].Pham, D. T., & Kalyoncu, M. (2009). Optimisation of a fuzzy logic controller for a flexible single-link robot arm using the Bees Algorithm. *7th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2009)*, 475–480.
- [14].Bakırcıoğlu, V., Şen, M. A., & Kalyoncu, M. (2022). Numerical investigation and experimental verification of the proposed robot leg virtual model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*.
<https://doi.org/10.1177/09544062221076769>.
- [15].Incebay, O., Onder, A., Sen, M. A., Yapici, R., & Kalyoncu, M. (2022). Fuzzy-based modeling and speed optimization of a centrifugal blood pump using a modified and constrained Bees Algorithm. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 106, 106867.
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106867>.
- [16].Unal, R. E., Guzel, M. H., Sen, M. A., Kose, F., & Kalyoncu, M. (2022). Investigation on the cost-effective optimal dimensions of a solar chimney with the Bees Algorithm. *International Journal of Energy and Environment Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s40095-022-00528-y>.

A REVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES FOR SMART GRID INTEGRATION AND OPTIMIZATION

Süleyman Emre EYİMAYA

Gazi University, TUSAS-Kazan Vocational School, Department of Electronics and Automation,
06560, Ankara, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4703-6476

ABSTRACT

This paper comprehensively examines artificial intelligence approaches for the integration and optimization of smart grids. Commonly used methods in the literature include machine learning for load, generation, price, and status estimation, as well as fault detection; heuristics such as genetic algorithms and particle swarm optimization; reinforcement learning and deep reinforcement learning for decision-making under uncertainty; and deep neural networks (LSTM, CNN) for time-series modeling. Major application areas include demand-side management, electric vehicle charging scheduling, coordination of distributed energy resources, and microgrid energy management. Studies demonstrate that artificial intelligence provides increased flexibility, loss reduction, cost reduction, and improved renewable energy integration. However, data quality and access, model explainability, cybersecurity, scalability, and real-time availability remain significant challenges. Consequently, AI-based methods, supported by appropriate data governance and security frameworks, offer strong contributions to the reliable and cost-effective operation of smart grids.

Keywords: Artificial intelligence, Smart grids, Optimization

1.INTRODUCTION

Smart grids are cyber-physical systems equipped with advanced sensing, communication, and control technologies. The rise of distributed energy resources (DERs) and the variability of renewable sources have created a need for real-time monitoring, forecasting, and optimization (Raza and Khosravi 2015). Artificial intelligence (AI) plays a key role in this transformation, enabling predictive analytics, adaptive control, and optimization across diverse operational contexts (Mocanu et al. 2018). Machine learning algorithms, such as support vector machines and random forests, were initially employed for demand and price forecasting (Siano 2014), whereas deep learning models like convolutional neural networks (CNN) and long short-term memory (LSTM) networks offer superior performance for non-linear and temporal data modeling (Ali and Choi 2020). Reinforcement learning (RL) approaches have been used in microgrid energy management and electric vehicle coordination for sequential decision-making under uncertainty (Kuznetsova et al. 2013).

AI functions across various layers of the grid, from data acquisition (smart meters, sensors) and communication to analytics and control (Afridi et al. 2022). Federated learning has emerged to preserve data privacy by enabling decentralized training (Khan et al. 2025). Moreover, explainable AI techniques aim to build trust among operators by providing interpretable insights into model decisions (Machlev et al. 2022).

Despite these advancements, challenges remain regarding data completeness, cybersecurity, and real-time reliability (Dong et al. 2022). The following section discusses core research findings and trends in integrating AI into smart grid operations.

2.RESEARCH AND FINDINGS

Machine learning continues to enhance short-term load and renewable generation forecasting, improving operational cost efficiency (Elsaraiti and Merabet 2022). Deep learning models are particularly effective for capturing time dependencies in large datasets (Amasyali and El-Gohary 2018). Reinforcement learning enables adaptive scheduling and control policies, learning optimal strategies over time (May et al. 2024). Heuristic algorithms, including genetic algorithms (GA) and particle swarm optimization (PSO), remain powerful for complex optimization issues such as microgrid planning and EV scheduling (Gamarra and Guerrero 2015).

As summarized in Table 1, AI techniques play a pivotal role in improving forecasting precision, scheduling efficiency, and overall system reliability in smart grids. By leveraging data-driven algorithms, these methods enable more accurate load and generation predictions, optimize energy distribution, and support faster decision-making under dynamic grid conditions. The integration of machine learning, deep learning, reinforcement learning, and heuristic optimization fosters adaptive and resilient energy management, ultimately contributing to a more intelligent, flexible, and sustainable power infrastructure.

Table 1. Common AI Techniques Used in Smart Grid Applications

AI Approach	Application	Strengths	Limitations	Ref.
Machine Learning	Forecasting, anomaly detection	Interpretable models	High data demand	(Siano 2014); (Elsaraiti and Merabet 2022)
Deep Learning	Time-series, spatiotemporal	Automatic feature extraction	Compute-intensive	(Ali and Choi 2020); (Amasyali and El-Gohary 2018)
Reinforcement Learning	Control, scheduling	Autonomous, adaptive	Safety, convergence	(Kuznetsova et al. 2013); (May et al. 2024)
Heuristic Algorithms	Optimization, planning	Flexible	Slow convergence	(Gamarra and Guerrero 2015)

Table 2 lists the primary applications of AI techniques within smart grid systems, highlighting how different methods address specific operational challenges. These applications range from demand-side management and electric vehicle scheduling to renewable energy integration and fault detection. By applying the most suitable AI models—such as reinforcement learning for adaptive control, deep learning for complex forecasting, and heuristic algorithms for optimization—utilities can achieve greater efficiency, stability, and sustainability across various layers of the power network.

Table 2. Application Areas of AI in Smart Grids

Application	AI Method	Goal	Ref.
Demand-Side Management	RL, DL	Peak reduction	Improved operation (May et al. 2024)
EV Scheduling	GA, PSO, RL	Cost minimization	Efficient fleet charging (Gamarra and Guerrero 2015)
Renewable Integration	CNN, LSTM	Forecasting, smoothing	Reduced curtailment (Ali and Choi 2020); (Amasyali and El-Gohary 2018)
Fault Detection	SVM, CNN	Anomaly/fault detection	Fast recovery (Siano 2014); (Judge et al. 2024)

Figure 1 provides an overview of AI’s hierarchical integration across the smart grid architecture, illustrating how intelligence is distributed from data acquisition to decision-making layers. At the lower level, sensors and smart meters collect real-time data, which is processed through machine learning and deep learning models to generate insights. These insights feed higher-level control and optimization layers that manage distributed energy resources, load balancing, and fault mitigation. This hierarchical structure ensures a seamless flow of information and control, enabling adaptive, secure, and efficient grid operation.

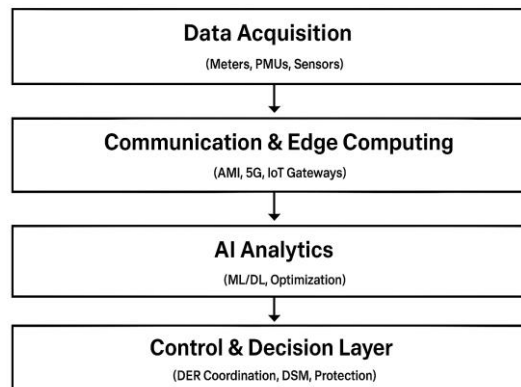


Figure 1. Conceptual Framework of AI Integration in Smart Grids

Cybersecurity and ethics: With smart grids expanding in scale, maintaining data reliability and protecting against adversarial attacks have become mission-critical (Khan et al. 2023). Studies have proposed blockchain and multi-agent coordination frameworks for secure data transactions and distributed energy management (Khan et al. 2023); (Liu et al. 2019). Explainable AI (XAI) further contributes to transparent decision-making processes (Machlev et al. 2022). Ongoing challenges include model drift, data imbalance, and holistic validation of AI-based controllers (Mohammadi et al. 2022). Key findings show that AI technologies contribute to improved forecasting accuracy, efficient dispatch, and reliable fault detection (Judge et al. 2024). Yet, full-scale deployment will require harmonized standards, explainable intelligence, and robust cybersecurity protocols.

Evaluation and recommendations: The integration of probabilistic forecasts with decision modules and continuous validation using digital twins are recommended. Multi-objective optimization across cost, reliability, and comfort KPIs (Khan et al. 2023) should guide deployment. Secure RL policies combined with federated and edge intelligence provide scalable, trustworthy frameworks for real-world operation (Khan et al. 2025); (May et al. 2024).

3.CONCLUSION

This paper reviewed how AI techniques drive smart grid integration and optimization. Machine learning and deep learning improve data-driven decision-making, while reinforcement and heuristic strategies optimize dynamic resource management. Achieving global scalability requires harmonized data governance, trustworthy AI models, and robust cybersecurity. Future research should focus on multi-agent coordination, physics-informed learning, and privacy-preserving federated systems.

REFERENCES

- Afridi, Y. S., Ahmad, K., & Hassan, L. (2022). Artificial intelligence based prognostic maintenance of renewable energy systems: A review of techniques, challenges, and future research directions. *International Journal of Energy Research*, 46(15), 21619-21642.
- Ali, S. S., & Choi, B. J. (2020). State-of-the-art artificial intelligence techniques for distributed smart grids: A review. *Electronics*, 9(6), 1030.
- Amasyali, K., & El-Gohary, N. M. (2018). A review of data-driven building energy consumption prediction studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1192–1205.
- Dong, S., Cao, J., Flynn, D., & Fan, Z. (2022). Cybersecurity in smart local energy systems: requirements, challenges, and standards. *Energy Informatics*, 5(1), 9.
- Elsaraiti, M., & Merabet, A. (2022). Solar power forecasting using deep learning techniques. *IEEE access*, 10, 31692-31698.
- Gamarra, C., & Guerrero, J. M. (2015). Computational optimization techniques applied to microgrids planning: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 413–424.
- Judge, M. A., Franzitta, V., Curto, D., Guercio, A., Cirrincione, G., & Khattak, H. A. (2024). A comprehensive review of artificial intelligence approaches for smart grid integration and optimization. *Energy Conversion and Management: X*, 24, 100724.

- Khan, A. A., Laghari, A. A., Rashid, M., Li, H., Javed, A. R., & Gadekallu, T. R. (2023). Artificial intelligence and blockchain technology for secure smart grid and power distribution Automation: A State-of-the-Art Review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 57, 103282.
- Khan, M. A., Farooq, M. S., Saleem, M., Shahzad, T., Ahmad, M., Abbas, S., & Abu-Mahfouz, A. M. (2025). Smart buildings: Federated learning-driven secure, transparent and smart energy management system using XAI. *Energy Reports*, 13, 2066-2081.
- Kuznetsova, E., Li, Y. F., Ruiz, C., Zio, E., Ault, G., & Bell, K. (2013). Reinforcement learning for microgrid energy management. *Energy*, 59, 133-146.
- Liu, G., Jiang, T., Ollis, T. B., Zhang, X., & Tomsovic, K. (2019). Distributed energy management for community microgrids considering network operational constraints and building thermal dynamics. *Applied energy*, 239, 83-95.
- Machlev, R., Heistrene, L., Perl, M., Levy, K. Y., Belikov, J., Mannor, S., & Levron, Y. (2022). Explainable Artificial Intelligence (XAI) techniques for energy and power systems: Review, challenges and opportunities. *Energy and AI*, 9, 100169.
- May, D. C., Taylor, M., & Musilek, P. (2024). Decentralized coordination of distributed energy resources through local energy markets and deep reinforcement learning. *Energy and AI*, 18, 100446.
- Mocanu, E., Nguyen, P. H., Gibescu, M., & Kling, W. L. (2016). Deep learning for estimating building energy consumption. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 6, 91-99.
- Mohammadi, E., Alizadeh, M., Asgarimoghaddam, M., Wang, X., & Simões, M. G. (2022). A review on application of artificial intelligence techniques in microgrids. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Industrial Electronics*, 3(4), 878-890.
- Raza, M. Q., & Khosravi, A. (2015). A review on artificial intelligence based load demand forecasting techniques for smart grid and buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1352–1372.
- Siano, P. (2014). Demand response and smart grids—A survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 461–478.

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF METEOROLOGICAL VARIABLES ON PHOTOVOLTAIC SYSTEM PERFORMANCE

Süleyman Emre EYİMAYA

Gazi University, TUSAS-Kazan Vocational School, Department of Electronics and Automation,
06560, Ankara, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4703-6476

ABSTRACT

This paper analyzes the performance of photovoltaic panels and quantitatively demonstrates their relationships with meteorological parameters. The effects of variables such as solar irradiance (global/horizontal, direct, diffuse), ambient and cell temperature, wind speed, relative humidity, and cloud cover on instantaneous power, daily energy, efficiency, and fill factor were investigated using multiple regression, correlation analysis, and machine learning-based models. The findings indicate that irradiance is the strongest positive predictor, while cell temperature negatively impacts performance by reducing efficiency and open-circuit voltage due to its temperature coefficient. While the convective cooling effect of wind improves performance, high relative humidity and cloud cover increase the diffuse component but reduce total output. Seasonal and hourly patterns are evident; tilt and azimuth optimization, as well as passive cooling/ventilation measures, can reduce losses. Modeling results highlight the critical importance of combining physics-based and data-driven approaches to improve estimation accuracy, and the criticality of field calibration, sensor accuracy, and monitoring of shading and contamination. As a result, high-resolution monitoring of meteorological conditions and appropriate design and operation strategies significantly increase the reliable and economical performance of photovoltaic systems.

Keywords: Photovoltaic system, Solar irradiance, Meteorological variables

1. INTRODUCTION

PV energy conversion is highly sensitive to local meteorological conditions, which directly govern the irradiance received and the resulting operational temperature of solar modules. The dynamic interplay of these factors introduces significant variability in photovoltaic system performance across temporal and spatial scales. Understanding the roles of irradiance, temperature, wind speed, humidity, and cloud cover is essential for system design, operation, and long-term reliability. Irradiance remains the most dominant driver of PV output, primarily determining the level of generated current, while temperature influences the semiconductor bandgap, degrading voltage and conversion efficiency due to the inherent temperature coefficients of photovoltaic materials (Skoplaki and Palyvos 2009; King et al. 2004).

In practical installations, convective cooling caused by ambient wind flow mitigates excessive cell heating and helps sustain higher efficiency under high-irradiance conditions (Faiman 2008). However, wind effects can vary depending on the mounting configuration, local turbulence, and panel orientation. On the other hand, relative humidity and cloud cover modify both the intensity and spectral quality of solar radiation, increasing the diffuse component but reducing total insolation, which can impact the fill factor and energy yield during extended cloudy periods.

Accurate resource assessment and site-specific modeling are, therefore, indispensable in determining expected system yield and ensuring appropriate design margins. Proper tilt and azimuth optimization improve annual energy capture, whereas incorporating thermal management techniques—such as passive ventilation, elevated module mounting, or active cooling—further reduces temperature-induced losses. Advanced performance modeling and parameter extraction, based on both analytical and data-driven approaches, enable improved forecasting, anomaly detection, and operational optimization.

Comprehensive models that integrate meteorological variables into predictive frameworks also contribute to grid-integration planning and energy forecasting. These hybrid approaches link environmental monitoring with algorithmic decision-making, providing a foundation for cost-efficient, resilient solar power deployment (Huld et al. 2011; Duffie and Beckman 2013). In this study, we quantify the sensitivities of PV output to key meteorological variables using regression and tree-based learning models and discuss the implications for monitoring, control, and predictive maintenance.

2. MATERIALS AND METHODS

Data from a grid-connected PV array were collected at 1–5 minute resolution, including global horizontal irradiance (GHI), ambient and back-of-module temperature, wind speed, and relative humidity. Electrical variables included DC power, voltage, current and inverter AC output. Sensors were calibrated against secondary standards and outliers were filtered. We applied correlation analysis, multiple linear regression, and gradient boosting/Random Forest models to capture non-linearities (Parvez et al. 2023). Feature importance, partial dependence, and cross-validation were used to interpret models. All timestamps were converted to local solar time to align irradiance and output (Duffie and Beckman 2013).

As summarized in Table 1, machine learning models achieved higher predictive accuracy compared to linear regression, highlighting the advantage of non-linear approaches in modeling PV performance.

Table 1. Regression and ML Performance Metrics for PV Output Prediction

Model	R ²	RMSE (W)	MAE (W)	Notes
Multiple Regression	0.88	15.0	10.6	Linear baseline
Random Forest	0.93	11.0	8.3	Captures non-linearity
Gradient Boosting	0.94	10.4	7.8	Best trade-off

As shown in Table 2, meteorological parameters such as irradiance, temperature, and wind speed exhibit substantial variability, underscoring their significant influence on PV system performance.

Table 2. Summary Statistics of Meteorological Variables

Variable	Mean	Std	Min	Max	Units
GHI	620	210	50	1100	W/m ²
Ambient Temp	24.5	7.2	-2	41	°C
Cell Temp	36.8	8.5	10	62	°C
Wind Speed	2.8	1.4	0.1	7.9	m/s
Relative Humidity	48	18	12	92	%

As presented in Table 3, gradient boosting identified irradiance and cell temperature as the most influential features affecting PV output prediction accuracy.

Table 3. Feature Importance (Gradient Boosting)

Feature	Importance	Interpretation
Irradiance	0.58	Primary driver of output
Cell Temperature	0.24	Higher T reduces efficiency
Ambient Temp	0.07	Proxy for cell T in low wind
Wind Speed	0.06	Cools modules via convection
Relative Humidity	0.05	Reduces direct irradiance

3. RESULTS AND DISCUSSION

Correlations confirm a strong positive relation between irradiance and power and a significant negative relation with cell temperature, consistent with temperature coefficients reported in the literature (Skoplaki and Palyvos 2009; King et al. 2004). Wind speed exhibits a modest positive effect by reducing thermal losses (Faiman 2008). Figure 1 shows the irradiance–power curve colored by cell temperature, revealing saturation at high G and temperature-driven spread. Machine learning models improved RMSE by ~30% over linear baselines and highlighted

irradiance and temperature as dominant features (Huld et al. 2011). These findings emphasize the need for thermal management and accurate irradiance sensing to sustain performance.

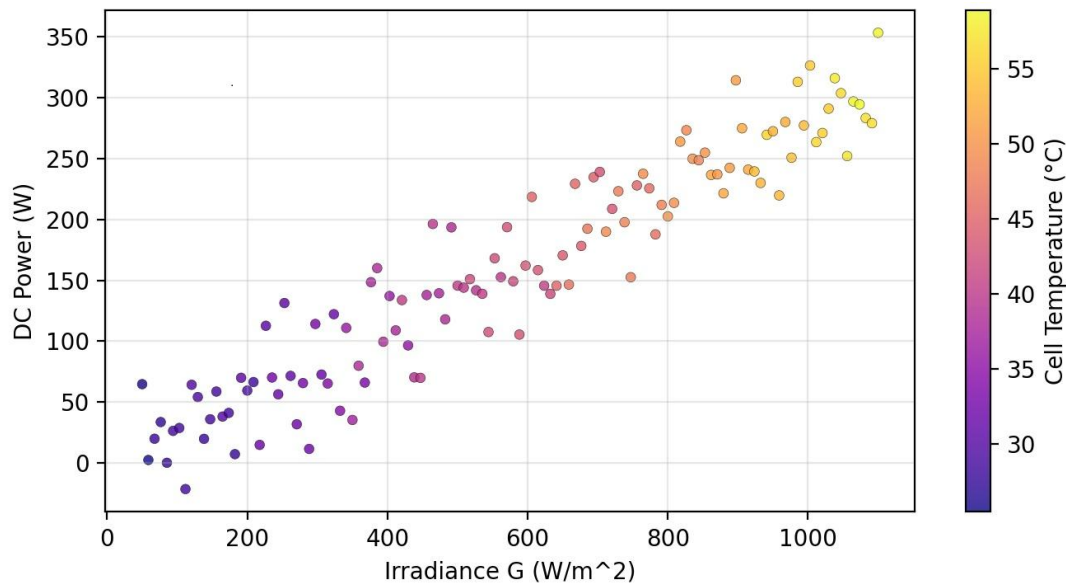


Figure 1. Relationship between irradiance and PV DC power (point color indicates cell temperature).

4. CONCLUSION

PV performance is governed primarily by irradiance and temperature, with wind, humidity and cloud cover exerting secondary influences. Combining physics-based insights with machine learning yields accurate predictions and actionable guidance for operation and design. Future work should integrate thermal models with advanced forecasting and deploy edge analytics for real-time control.

REFERENCES

- Amasyali, K., & El-Gohary, N. M. (2018). A review of data-driven building energy consumption prediction studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1192–1205.
- Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes* (4th ed.). Wiley.
- Faiman, D. (2008). Assessing the outdoor operating temperature of photovoltaic modules. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 16(4), 307–315.
- Huld, T., Gottschalg, R., Beyer, H. G., & Topič, M. (2011). Mapping the performance of PV modules, effects of module type and data averaging. *Solar Energy*, 84(2), 324–338.
- King, D. L., Kratochvil, J. A., & Boyson, W. E. (1997, September). Temperature coefficients for PV modules and arrays: measurement methods, difficulties, and results. In *Conference record of the twenty sixth IEEE Photovoltaic Specialists Conference-1997* (pp. 1183-1186). IEEE.
- Parvez, M. S., Nawshin, S., Sultana, S., Hossain, M. S., Rashid Khan, M. H., Habib, M. A., Nijhum, Z. T., & Khan, R. (2023). Evaluation of heavy metal contamination in soil samples around Rampal, Bangladesh. *ACS Omega*, 8(18), 15990–15999.
- Poh, S. C., & Tahi, N. M. (2017). The common pitfall of using enrichment factor in assessing soil heavy metal pollution. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 21(1), 52–59.
- 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.

- Skoplaki, E., & Palyvos, J. A. (2009). On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations. *Solar Energy*, 83(5), 614–624.
- Turhan, Ş., Garad, A. M. K., Haçerlioğulları, A., Kurnaz, A., Gören, E., Duran, C., ... & Aydın, A. (2020). Ecological assessment of heavy metals in soil around a coal-fired thermal power plant in Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 79(6), 134.
- 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.
- Yaroshevsky, A. A. (2006). Abundances of chemical elements in the Earth's crust. *Geochemistry International*, 44(1), 48–55.

**EXPLORING ADHERENCE TO PHYSIOTHERAPY REHABILITATION:
PATIENTS' PERSPECTIVES AND THE PHYSIOTHERAPIST'S ROLE.
(A literature review)**

**Behije GOLLOBËRDA
Brikena DUKA
Rajmonda OBONI
Ilma TOÇI
Andja LALA**

Ass/Lecturer, Faculty of Technical Medical Sciences, University of Elbasan “Aleksandër Xhuvani”

ABSTRACT

Purpose: The main purpose of this literature review is to assess adherence to the physiotherapy program followed at home by the patient's family members or caregivers for faster improvement of the health condition and to examine the facilitating factors and barriers that caregivers encounter when providing care at home.

Methodology: Studies from the last ten years in PubMed, Google Scholar, National Library of Medicine were reviewed. A narrative study was conducted using the results of studies conducted in different countries around the world.

Results: The reviewed studies demonstrate that there are several factors that influence the adherence to the home exercise program by caregivers of children, including: factors related to the child (such as age and health status), factors related to the caregiver (forgetting to perform the exercises, lack of time, inconsistency with daily routine or work schedules, an individual's confidence in their ability, the presence of pain, social support, family environment - the caregiver's level of stress and anxiety, and the perception of barriers), factors related to the physiotherapist (the collaborative relationship between caregivers and physiotherapists).

Conclusions: We conclude that there are several factors that influence the level of adherence and the difficulties that parents/caregivers encounter when applying the home exercise program with their children. It is worth noting that the family environment, socio-economic support, interactive communication between parents and the physiotherapist, provision of knowledge and proper training of parents/caregivers for the correct performance of physiotherapeutic exercises at home are very important.

Keywords: adherence, barriers, children exercise program, parents/caregivers

INCONEL 625 SÜPER ALAŞIMININ ISI DESTEKLİ İŞLENMESİNDE YÜZEY BÜTÜNLÜĞÜNÜN ARAŞTIRILMASI

Hafız ŞENER

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, 68100 Aksaray

ORCID:0009-0003-1131-7521

Doç. Dr. Mahir AKGÜN

Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü,
68100 Aksaray

ORCID:0000-0002-4522-066X

ÖZET

Bu çalışmada, işlenmesi zor olan Inconel 625 süperalaşımının yüzey bütünlüğü üzerinde ısı destekli frezeleme koşullarının etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Deneyler, 80 m/dak kesme hızı, 0,12 mm/diş ilerleme ve 1 mm talaş derinliği sabit tutularak, 24 °C (oda sıcaklığı), 100, 200, 300 ve 400 °C ön ısıtma sıcaklıklarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, ısı destekli frezelemenin belirli bir sıcaklık aralığında Inconel 625'in yüzey kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Özellikle 100–300 °C aralığında yüzey pürüzlülüğü değerlerinde belirgin düşüşler ve daha homojen topografik yapılar gözlenirken, 400 °C sıcaklıkta aşırı ısı yumuşama ve yapışma eğilimi nedeniyle yüzey kalitesinde bozulmalar gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ısı destekli işleme yönteminin, nikel bazlı süper alaşımların sürdürülebilir işlenebilirliğini artırmak için kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Inconel 625, Isı Destekli İşleme, Yüzey Bütünlüğü

INVESTIGATION OF SURFACE INTEGRITY IN HEAT-ASSISTED MACHINING OF INCONEL 625 SUPERALLOY

ABSTRACT

In this study, the effects of heat-assisted milling conditions on the surface integrity of the difficult-to-machine Inconel 625 superalloy were experimentally investigated. The experiments were conducted at constant cutting parameters of 80 m/min cutting speed, 0.12 mm/tooth feed rate, and 1 mm depth of cut, under preheating temperatures of 24 °C (room temperature), 100, 200, 300, and 400 °C. The findings revealed that heat-assisted milling significantly improved the surface quality of Inconel 625 within a certain temperature range. Particularly between 100 °C and 300 °C, a noticeable reduction in surface roughness and the formation of more homogeneous topographic structures were observed, whereas at 400 °C, excessive thermal softening and adhesion tendencies led to surface quality deterioration. The results indicate that the heat-assisted machining method can be utilized to enhance the sustainable machinability of nickel-based superalloys.

Keywords: Inconel 625, Heat Assisted Machining, Surface Integrity

1. GİRİŞ

Süper alaşımlar, yüksek sıcaklıklarda olağanüstü mekanik mukavemet, yüzey stabilitesi ve sünme, oksidasyon ve korozyona karşı direnç sağlamak üzere tasarlanmış yüksek performanslı metalik malzemeler sınıfıdır [1]. Bu alaşımlar, aşırı termal ve mekanik gerilmeler altında yapısal bütünlüğün korunması gereken gaz türbinleri, jet motorları, enerji üretim sistemleri ve kimyasal işleme tesisleri gibi zorlu ortamlarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar [2-5]. Süper alaşımlar, ana alaşım elementlerine göre nikel bazlı, kobalt bazlı ve demir bazlı olmak üzere üç ana gruba ayrılırlar. Bunlar arasında, nikel bazlı süper alaşımlar, yüksek sıcaklık mukavemetleri ve üstün oksidasyon dirençleri nedeniyle en önemli kategoriyi temsil etmektedirler [6]. Nikel bazlı süper alaşımlar, temel element olarak nikel (Ni) ile krom (Cr), molibden (Mo), kobalt (Co), tungsten (W), titanyum (Ti) ve alüminyum (Al) ile alaşımlanmış şekilde oluşturmaktadırlar[7]. Olağanüstü performansları, esas olarak γ (gama) matrisi ve γ' (gama prime) çöktürülmesinden oluşan iki fazlı bir mikro yapının oluşumuna atfedilmektedir [8]. Nikelin yüzey merkezli kübik (FCC) katı çözümleri olan γ fazı, sertlik ve süneklik sağlarken, γ' fazı ($\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$) yüksek sıcaklık mukavemeti ve dislokasyon hareketine direnç sağlamaktadır [9]. Cr ve Al gibi elementlerin eklenmesi, kararlı yüzey oksitleri oluşturarak oksidasyon ve korozyon direncini daha da artırmaktadır. Bu özellikler, nikel bazlı süper alaşımları, geleneksel alaşımların başarısız olduğu yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılabilir kılmaktadır [10]. Inconel 625, yüksek sıcaklıklarda mükemmel mekanik mukavemeti korozyon direnci ve termal kararlılığı ile katı çözümleri ile güçlendirilmiş nikel bazlı süper alaşımlardan biridir. Bu alaşımın mukavemeti, nikel matrisinde molibden ve niyobyum bulunması nedeniyle esas olarak katı çözümleri güçlendirme mekanizmalarından kaynaklanmaktadır [11]. 1000 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda oksidasyon ve karbürleşmeye ve ayrıca zorlu kimyasal ortamlarda çukurlaşma, çatlak korozyonu ve klorür kaynaklı gerilme korozyonu çatlamasına karşı mükemmel direnç göstermektedir [12]. Bu özellikleri, türbin kanatları, egzoz sistemleri, ısı eşanjörleri ve reaktör çekirdekleri gibi bileşenler dahil olmak üzere havacılık, denizcilik, kimyasal işleme ve nükleer endüstrilerindeki uygulamalar için son derece uygun hale getirmektedir [13]. Ancak, bu olağanüstü mekanik özellikleri bu alaşımı işlenmesi zor malzemelerden biri haline getirmektedir. Kesilmesi zor alaşımlar arasında sınıflandırılan Inconel 625, yüksek iş sertleşme oranı, düşük termal iletkenlik ve kesici takım malzemeleriyle güçlü kimyasal afinite gibi faktörlerin birleşimi nedeniyle zayıf işlenebilirlik göstermektedir [14]. Inconel 625'in düşük ısı iletkenliği (çeliğin yaklaşık dörtte biri), takım-talaş arayüzünde ısı yoğunlaşmasına yol açar ve bu da yapışma, difüzyon ve oksidasyon aşınması gibi mekanizmalar yoluyla takımın hızlı bozulmasına neden olmaktadır [15]. Inconel 625'in işlenmesinde bir diğer önemli zorluk, uzun

ve sürekli talaşlar üretme eğilimidir. Bu durum talaş tahliyesini, yüzey kalitesini ve işlem stabilitesini olumsuz etkilemektedir [16]. Inconel 625'in işlenebilirliği, gelişmiş takım kaplamaları, ısı destekli işleme, sürdürülebilir yağlama ve soğutma sistemleri ile yenilikçi işleme tekniklerinin bir kombinasyonu sayesinde etkili bir şekilde iyileştirilebilir.

Isı destekli işleme, kontrollü termal yumuşatmayı kullanarak Inconel 625'in işleme zorluklarını aşmak için umut verici bir yol sunmaktadır. Isıtma yöntemlerinin dikkatli bir şekilde optimize edilmesi ve sürdürülebilir soğutma stratejileriyle entegrasyonu sayesinde, bu teknik nikel bazlı süper alaşımların yüksek performanslı işleme uygulamalarında takım ömrünü, yüzey kalitesini ve enerji verimliliğini önemli ölçüde artırılabilir [17]. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, harici ısıtmanın, kesilmesi en zor nikel bazlı süper alaşımlardan biri olan Inconel 625'in işlenebilirliğini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir [18]. Kontrollü ön ısıtma, birincil kesme bölgesindeki iş malzemesini yumuşatarak akma gerilimini düşürür ve talaş segmentasyonunu artırmaktadır. Alev destekli ve indüksiyon destekli işleme yöntemlerinin, geleneksel kuru kesime kıyasla kesme kuvvetlerini %20-35 oranında azalttığı ve yüzey kalitesini %30'a kadar iyileştirdiği bildirilmiştir [19].

Genel olarak değerlendirildiğinde, Inconel 625'in üstün mekanik ve kimyasal özelliklerinin, onu yüksek sıcaklık uygulamaları için vazgeçilmez kılarken aynı zamanda işlenmesini son derece zor hale getirdiği görülmektedir. Literatürde bildirilen çalışmalar, kontrollü ısı desteğinin malzeme deformasyon davranışını iyileştirerek kesme kuvvetlerini düşürdüğünü, takım aşınmasını azalttığını ve yüzey kalitesini artırdığını göstermektedir. Bu nedenle, ısı destekli işleme yöntemlerinin sistematik olarak incelenmesi, Inconel 625'in işlenebilirliğini artırmaya yönelik sürdürülebilir ve endüstriyel açıdan uygulanabilir bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada, Inconel 625 süperalaşımının ısı destekli işlenmesinin yüzey bütünlüğüne etkisi deneysel olarak araştırılacaktır.

2. MATERYAL METOT

Inconel 625 alaşımının ısı destekli işlenmesinde frezeleme yöntemi tercih edilmiştir. Deneyler, Hannsa YH1600-A marka CNC dik işleme merkezinde kuru kesme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de deney düzeneği görülmektedir. Frezeleme deneylerinde Kennametal firması tarafından KC525M kalitesinde ve APKT1003PDR formunda üretilen kesici takımlar kullanılmıştır. Bu kesici takımlar Kennametal marka 12A01R030A12SAD10-MT1620617 tutucuya rijit bir şekilde bağlanmıştır. Tablo 1'de işleme şartları ve kesme parametrelerinin seviyeleri verilmiştir.

Tablo 1 Deneylerde kullanılan kesme parametreleri ve seviyeleri.

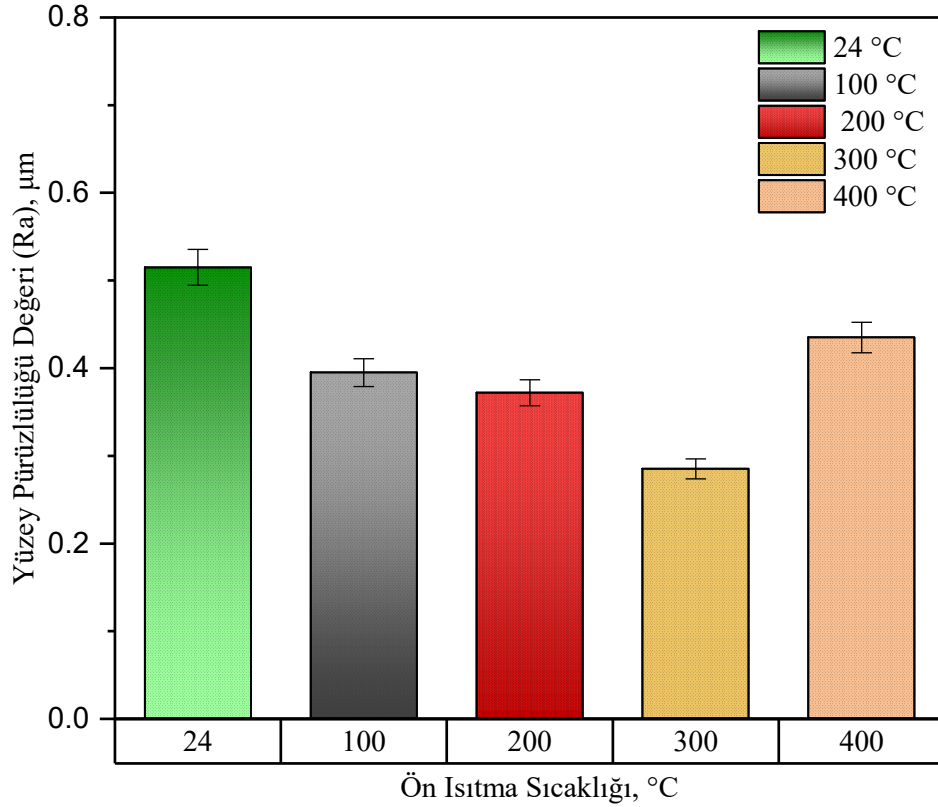
Kesme Parametreleri	I	II	III	IV	V
Isı Destekli İşleme (°C)	24	100	200	300	400
Kesme Hızı (m/dak)	80				
İlerleme Miktarı (mm/diş)	0,12				
Talaş Derinliği (mm)	1				


Şekil 1 Isı destekli frezeleme deney düzeneği.

Isı desteği için rafine bütan gazı ile 75 dakika çalışma süresine ve 1200 °C açık alev sıcaklığına sahip Dremel marka Versaflame 2200 model ısıtma tertibatı kullanılmıştır. Deneylerde her bir ısı desteği seviyeni ulaşılan kadar ortama alev verilmiştir ve sıcaklık kontrollü Flir 60 marka termal kamere ile sağlanmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ve topografyasının incelenmesi, işlenmiş numunelerin yüzey kalitesini ve mikromorfolojik özelliklerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, temassız optik ölçüm prensibiyle çalışan Zygo ZeGage marka optik profilometre kullanılmıştır. Cihaz, beyaz ışık interferometri (white light interferometry, WLI) teknolojisine dayalı olarak yüzeyin üç boyutlu topografik haritasını yüksek çözünürlükte elde etmeye olanak tanımaktadır. Ölçümler, her bir numune için ilerleme yönünde üç farklı tarama alanında gerçekleştirilmiştir. Profilometre yazılımı aracılığıyla ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra), tepe-vadi yüksekliği (Rz) ve üç boyutlu yüzey parametreleri analiz edilmiştir.

3. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

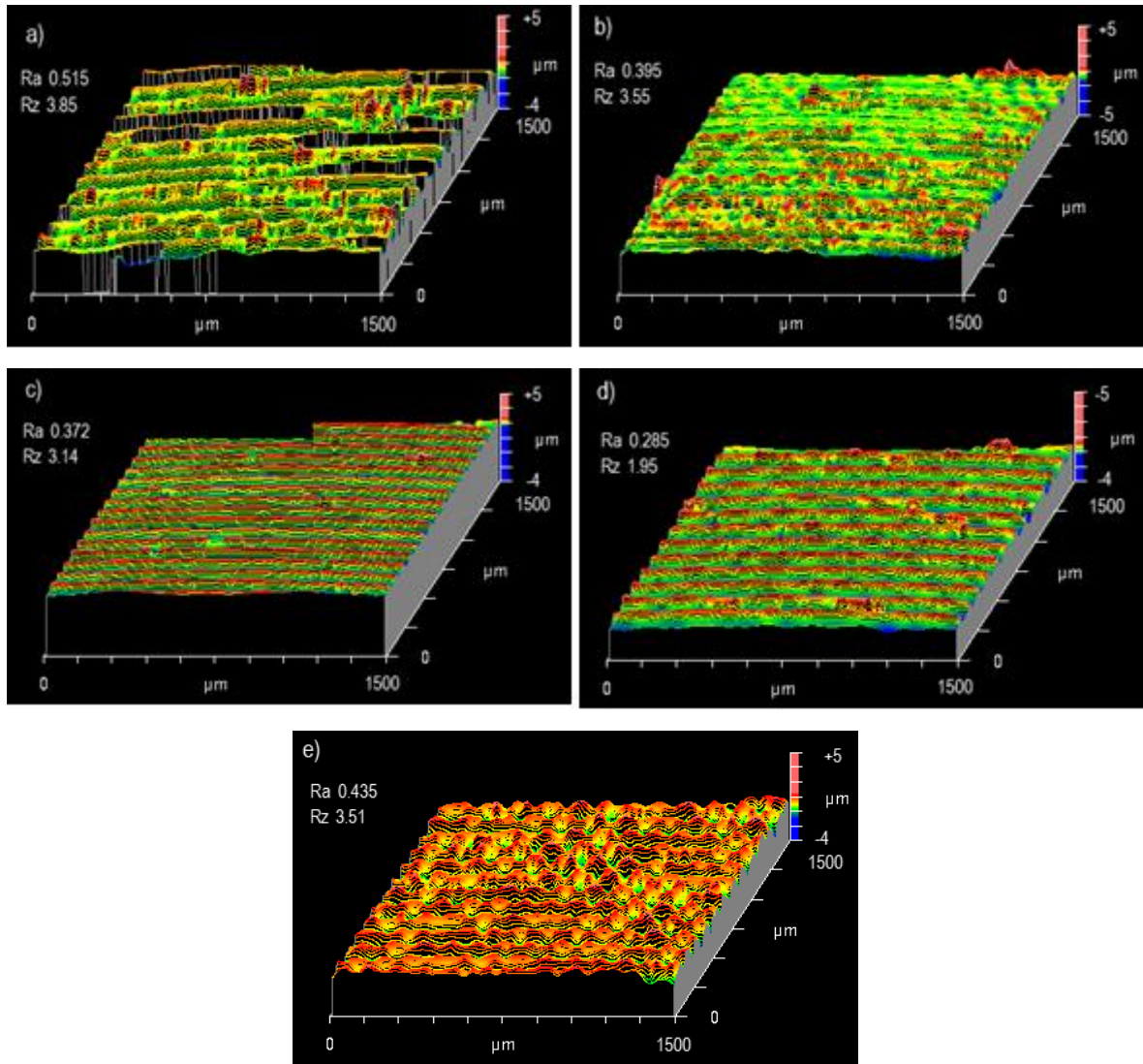
Şekil 2’de farklı ön ısıtma sıcaklıklarında yapılan deneylerde elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı görülmektedir. Şekil 2’de, oda sıcaklığında yapılan geleneksel işleme ile karşılaştırıldığında, 100 °C, 200 °C ve 300 °C ön ısıtma sıcaklıklarında yüzey pürüzlülüğü değerlerinde belirgin bir azalma gözlenmiştir. Farklı ısı destekli frezeleme koşullarında elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, kesme sıcaklığının Inconel 625’in yüzey kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 2 Ön ısıtma sıcaklığına göre yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.

Bu durum ısı desteğiyle iş parçası malzemesinin ısı yumuşamasına bağlı olarak takım-iş parçası ara yüzeyindeki kayma gerilmelerini azalması ile açıklana bilinir. Yumuşamış yüzey tabakası, kesme sırasında planya etkisini ve yapışma kaynaklı yüzey düzensizliklerini en aza indirerek daha düzgün bir plastik akış sağlamaktadır. Ayrıca, bu sıcaklık aralığında kesme kuvvetlerinin azalması ve titreşim genliklerinin bastırılması daha kararlı ve düzgün bir yüzey dokusu elde edilmesine katkıda bulunmaktadır. Orta düzeyde ısı destek uygulamasının olumlu etkisi, kontrollü ısı desteğin nikel esaslı süperalaşımlarda takım ömrünü, enerji verimliliğini ve yüzey bütünlüğünü artırabileceğini bildiren önceki çalışmalarla da uyumludur [17, 20]. Bu çalışmalar da benzer şekilde, malzeme sertliğinin azalması ve sünekliğin artmasının, yapışma eğilimini ve talaş yığılması (BUE) oluşumunu azalttığını, dolayısıyla daha düşük yüzey

pürüzlülüğü değerleri elde edilmesine olanak sağladığını göstermektedir. Şekil 3'te verilen yüzey topografya görüntüleri, farklı ısıtma sıcaklıklarında işlenen yüzeylerin mikro ölçekteki morfolojik değişimini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Oda sıcaklığında yapılan işlemede yüzeyde belirgin oluklar, yırtılmalar ve mikro çıkıntılar gözlenirken; 100 °C, 200 °C ve 300 °C sıcaklıklarında işlenen yüzeylerin çok daha düzgün ve homojen bir topografya sergilediği tespit edilmiştir. Bu durum, malzemenin kısmen yumuşamasıyla birlikte kesme işlemi sırasında plastik deformasyonun daha dengeli gerçekleşmesi ve talaş akışının daha kararlı hâle gelmesiyle ilişkilidir [21].



Şekil 3 Ön ısıtma sıcaklığına göre yüzey topografya görüntüleri: a) 24 °C, b) 100 °C, c) 200 °C d) 300 °C ve e) 400 °C.

Özellikle 200 °C ve 300 °C koşullarında yüzeydeki kesme izlerinin sürekliliği artmış, mikro çukur ve tepe oluşumları önemli ölçüde azalmıştır. Bununla birlikte, ön ısıtma sıcaklığının 400 °C'ye yükseltilmesiyle, yüzey pürüzlülüğünde belirgin bir artış eğilim tespit edilmiştir. 400 °C

sıcaklıkta işlenen yüzeyin topografya görüntülerinde topografik düzen bozulması, yer yer malzeme yığılması, sıvanma izleri ve mikro çentikler gözlenmiştir. Bu bulgular, yüksek sıcaklıklarda oluşan aşırı ısıl yumuşama ve yapışma eğiliminin, yüzey pürüzlülüğündeki artışla doğrudan ilişkili olduğunu doğrulamaktadır. Bu durum, esas olarak alaşımın aşırı ısıl yumuşaması sonucu oluşan malzeme sürtünmesi ve takım yüzeyine plastik yapışmadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, artan sıcaklıkta takım-iş parçası temas bölgesinde meydana gelen oksidatif ve difüzyon aşınmaları da takım kenar geometrisinin bozulmasına yol açarak yüzeyde düzensizliklerin artmasına neden olmuştur [22-24].

Elde edilen sonuçlar, ısıl desteğin olumlu etkilerinin belirli bir optimum sıcaklık aralığı ile sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu aralığın ötesinde, azalan kesme direncinin avantajı; yapışma, takım aşınması ve yüzey bozulması gibi olumsuz etkilerle ortadan kalkmaktadır. Inconel 625 için bu eşik, yaklaşık olarak 300 °C ile 400 °C arasında bulunmakta olup, bu sıcaklık aralığında ısıl yumuşamanın yararlı etkileri yerini olumsuz termal-mekanik etkileşimlere bırakmaktadır. Dolayısıyla, orta düzeyde ön ısıtma yüzey kalitesini belirgin şekilde iyileştirirken, aşırı ısıtma yüzey bütünlüğünü olumsuz yönde etkilemektedir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Inconel 625 süper alaşımının ısı destekli frezeleme koşullarında yüzey bütünlüğü üzerindeki etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Kontrollü ısıl destek, 100–300 °C arasında malzemenin akma gerilimini düşürerek kesme kuvvetlerini azaltmış, daha düzgün talaş akışı ve homojen yüzey topografyası sağlamıştır. Ancak 400 °C’de aşırı ısıl yumuşama ve yapışma eğilimi nedeniyle yüzey bozulmaları gözlenmiştir. Bulgular, optimum ısıl destek sıcaklığının yaklaşık 300 °C civarında olduğunu ve bu koşulun yüzey bütünlüğü, işlem kararlılığı ve enerji verimliliği açısından en uygun sonuçları verdiğini göstermiştir. Sonuç olarak, ısı destekli frezeleme, Inconel 625 alaşımının işleme performansını artırmak için etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

REFERANSLAR

- [1] Matthew, J. D. and Stephen, J. D., “Superalloys: A Technical Guide, 2nd Edition”. *ASM International*, (2002).
- [2] Kosaraju, S., Kumar, M. V., & Sateesh, N. (2018). Optimization of machining parameter in turning Inconel 625. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 5343-5348.
- [3] internet: “High-Temperature Machining Guide”
https://s7d2.scene7.com/is/content/Kennametal/SuperAlloys_material_machining_guide_Aerospacepdf (2025).
- [4] Jawaaid, A., Koksai, S. and Sharif, S., “Cutting performance and wear characteristics of PVD coated and uncoated carbide tools in face milling Inconel 718 aerospace alloy”, *J. Mater. Process. Technol.*, 116 (1): 2–9 (2001).

- [5] Korkmaz, M. E., “Nikel esaslı süper alaşımın (nimonic 80a) malzeme yapısal denklem parametrelerinin belirlenmesi ve uygulanabilirliğinin araştırılması”, Doktora Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 10-60 (2018).
- [6] Motorcu, A. R., “Nikel Esaslı Süperalaşımların ve Titanyum Alaşımlarının İşlenebilirliği”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, 25 (2): 302–330 (2009).
- [7] Fu, Z., Yu, X., Shang, H., Wang, Z. and Zhang, Z., “A new modelling method for superalloy heating in resistance furnace using FLUENT”, *Int. J. Heat Mass Transf.*, 128, 679–687 (2019).
- [8] Peng, H., Shi, Y., Gong, S., Guo, H. and Chen, B., “Microstructure, mechanical properties and cracking behaviour in a γ' -precipitation strengthened nickel-base superalloy fabricated by electron beam melting”, *Materials & Design*, 159, 155-169 (2018).
- [9] Jarvis, D. J. and Voss, D., “IMPRESS Integrated Project - An overview paper”, *Mater. Sci. Eng. A*, 413–414, 583–591 (2005).
- [10] Garimella, L., Liaw, P. K. and Klarstrom, D. L., “Fatigue behavior in nickel-based superalloys: A literature review”, *JOM*, 49 (7):67 (1997).
- [11] internet: “Inconel 625 Alloy.”
<https://www.specialmetals.com/assets/smc/documents/alloys/inconel/inconel-alloy-625.pdf>. (2025)
- [12] Saleem, M. Q., & Mumtaz, S. (2020). Face milling of Inconel 625 via wiper inserts: Evaluation of tool life and workpiece surface integrity. *Journal of Manufacturing Processes*, 56, 322-336.
- [13] Deshpande, Y. V., Binani, S., Singh, A., Mohatkar, M., Chatpalliwar, A. S., & Barve, P. S. (2023). Enhancing the machinability of Inconel 625 milling using cryogen and blend of biodegradable oils and application of advanced algorithms. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 45(11), 587.
- [14] Akgün, M., & Demir, H. (2021). Estimation of surface roughness and flank wear in milling of Inconel 625 superalloy. *Surface Review and Letters*, 28(04), 2150011.
- [15] Lotfi, M., Ashrafi, H., Amini, S., Akhavan Farid, A., & Jahanbakhsh, M. (2017). Characterization of various coatings on wear suppression in turning of Inconel 625: A three-dimensional numerical simulation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, 231(6), 734-744.
- [16] Machno, M., Zębala, W., & Franczyk, E. (2024). Optimization of Turning of Inconel 625 to Improve Surface Quality After Finishing Process. *Materials*, 17(23), 6009.
- [17] Rao, B. A., Tak, M., Rao, R. N., & Bathe, R. (2023). Developing laser-assisted machining process for nickel based superalloy IN625 using experimental and statistical analysis. *Lasers in Manufacturing and Materials Processing*, 10(4), 681-701.
- [18] Parida, A. K., & Maity, K. (2019). FEM analysis and experimental investigation of force and chip formation on hot turning of Inconel 625. *Defence Technology*, 15(6), 853-860.
- [19] Parida, A. K., & Maity, K. (2017). Effect of nose radius on forces, and process parameters in hot machining of Inconel 718 using finite element analysis. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 20(2), 687-693.
- [20] Gupta, M. K., Song, Q., Sarikaya, M., & Sharma, V. S. (2023). Sustainable machining of nickel-based superalloys: A state-of-the-art review. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135299.
- [21] Trent, E. M., & Wright, P. K. (2000). *Metal cutting* (4th ed.). Butterworth–Heinemann.
- [22] Parida, A. K., & Maity, K. (2021). Study of machinability in heat-assisted machining of nickel-base alloy. *Measurement*, 170, 108682.
- [23] Mac, T. B., Luyen, T. T., & Nguyen, D. T. (2023). The impact of high-speed and thermal-assisted machining on tool wear and surface roughness during milling of SKD11 steel. *Metals*, 13(5), 971.
- [24] Xu, D., Liao, Z., Axinte, D., Sarasua, J. A., M'Saoubi, R., & Wretland, A. (2020). Investigation of surface integrity in laser-assisted machining of nickel based superalloy. *Materials & Design*, 194, 108851.

THERMOELASTIC CHARACTERISTICS OF E GLASS COMPOSITES LAMINATED

Adel DELIOU

Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Takieddine Boukha

Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Samir DJIMLI

Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Mohamed Kemiha

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

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

ENGELLİ BİREYLERDE DİJİTAL BANKACILIK KULLANIMI: TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİNE ÜYE ÜLKELERİN KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ

Harun Erhan KAHTALI

Ticaret Bakanlığı

ORCID ID: 0009-0005-1999-1179

ÖZET

Dijitalleşme, bankacılık sektörünün dönüşümünde belirleyici bir unsur haline gelmiş; müşteri memnuniyetini artırarak yenilikçi hizmetlerin gelişmesine ve finansal sistemin etkinliğine önemli katkılar sağlamıştır. Dijital bankacılık, yalnızca çevrim içi işlem yapma olanağı sunmakla kalmayıp, ekonomik büyümeyi destekleyen ve toplumsal refahı artıran bir araç konumundadır. Finansal işlemleri kolaylaştırması, bireylerin kaynaklarını daha etkin yönetmesine ve finansal kapsayıcılığın genişlemesine olanak tanımaktadır. Bankalar, müşteri portföylerini yaş, cinsiyet, gelir, meslek ve coğrafi bölge gibi farklı demografik değişkenlere göre sınıflandırmaktadır. Son yıllarda ise bu sınıflandırmaya engellilik durumu da eklenmiş; engelli bireylerin finansal sisteme erişimini kolaylaştırmak amacıyla çeşitli engelsiz bankacılık hizmetleri geliştirilmeye başlanmıştır. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de 2.511.950 engelli birey bulunmaktadır. Bu geniş nüfus grubu, sosyal ilişkilerden ve ekonomik faaliyetlerden kısmen dışlanma riski taşımakta; bu durum finansal dışlanmayı da beraberinde getirebilmektedir. Bankacılık hizmetlerine erişimde karşılaşılan fiziksel, dijital ve sistemsal engeller, engelli bireylerin finansal bağımsızlığını sınırlamakta ve toplumsal eşitliği olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle bankacılık hizmetlerinin erişilebilir biçimde tasarlanması hem sosyal bir sorumluluk hem de hukuki bir zorunluluktur. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumunun (BDDK) 2016 yılında yayımladığı Bankacılık Hizmetlerinin Erişilebilirliğine Dair Yönetmelik, bu zorunluluğun çerçevesini belirlemiştir. Ancak uygulamada hâlen fiziksel erişim eksiklikleri ile ATM ve mobil bankacılık sistemlerinde çeşitli yetersizlikler bulunmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de engelsiz bankacılık hizmetlerinin mevcut durumunu incelemekte; ayrıca 2022 ve 2024 Eurostat verilerine dayanarak engelli bireylerin dijital bankacılık kullanım oranlarını cinsiyet ve yaş gruplarına göre Türkiye ile Avrupa Birliği ülkeleri arasında karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: dijital bankacılık, engelli bireyler, Eurostat.

USE OF DIGITAL BANKING BY PEOPLE WITH DISABILITIES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TURKEY AND EUROPEAN UNION MEMBER STATES

ABSTRACT

Digitalization has become a decisive factor in the transformation of the banking sector; it has significantly contributed to the development of innovative services and the efficiency of the financial system by increasing customer satisfaction. Digital banking is not only a means of conducting online transactions but also a tool that supports economic growth and increases social welfare. It facilitates financial transactions, enabling individuals to manage their resources more effectively and expanding financial inclusion. Banks classify their customer portfolios by demographic variables such as age, gender, income, occupation, and geographic region. In recent years, disability status has been added to this classification; various accessible banking services have been developed to facilitate access to the financial system for individuals with disabilities. According to data from the Ministry of Family and Social Services, there are 2,511,950 individuals with disabilities in Turkey. This large population group is at risk of partial exclusion from social relations and economic activities, which can also lead to financial exclusion. Physical, digital, and systemic barriers encountered in accessing banking services limit the financial independence of individuals with disabilities and negatively affect social equality. Therefore, designing banking services to be accessible is both a social responsibility and a legal obligation. The Regulation on Accessibility of Banking Services published by the Banking Regulation and Supervision Agency (BRSA) in 2016 has defined the framework for this obligation. However, in practice, there are still deficiencies in physical access and various inadequacies in ATM and mobile banking systems. This study examines the current state of barrier-free banking services in Turkey. It also aims to analyze the digital banking usage rates of individuals with disabilities by gender and age group in Turkey and the European Union, based on Eurostat data from 2022 and 2024.

Keywords: digital banking, individuals with disabilities, Eurostat.

MEİBOMİAN BEZ DİSFONKSİYONUNDA PATOGENEZ VE TEDAVİ**Dr. Anıl Selim APA**

Department of Ophtalmology, Isparta City Hospital, Isparta, Türkiye

Orcid ID: 0000-0002-3580-0062**ÖZET**

Meibomian bezler, göz kapağında tarsal plak alanında bulunan ve dikey uzanan modifiye sebace bezlerdir. Meibomian bezleri tarafından salgılanan lipid tabaka, gözyaşı film tabakasının temel bileşenini oluşturur. Lipid tabaka gözyaşının buharlaşmasına karşı koruma sağlar ve yüzey gerilimini azaltarak gözyaşı filmi stabilitesine katkıda bulunur. Dolayısıyla, lipid tabaka oküler yüzeyin sağlığının ve göz yaşının bütünlüğünün korunmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Meibomian bez disfonksiyonu (MBD), kuru göz sendromunun klinikte oftalmologlar tarafından karşılaşılan en sık sebeplerinden biridir. MBD ve kuru gözün tanısı, hastalarda semptomların değerlendirilmesi, göz kapaklarının morfolojik özelliklerinin ve oküler yüzey yapısının biyomikroskopi ile incelenmesi, gözyaşı ozmolaritesinin ve sekresyonunun testler yardımıyla ölçülmesi, gözyaşı kırılma zamanının ölçülmesi gibi yöntemlerle konulmaktadır. MBD gelişen olgularda artan gözyaşı buharlaşmasına bağlı olarak oküler yüzeyde yanma, yabancı cisim hissi, göz kapakları ve konjonktivada hiperemi ile birlikte görmede bulanıklık gibi semptomların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Yaşlanmak, yaşlanmaya bağlı olarak gelişen asiner hücre kaybı, hiperkeratinizasyon, hormonal düzensizlikler, inflamasyon, topikal veya sistemik ilaç kullanımı ve enfeksiyon, MBD'nin patogenezinde önemli rol oynayan temel faktörler arasında yer almaktadır. Obstrüktif MBD'nin en sık sebeplerinden biri olan hiperkeratinizasyon, inflamasyon az olsa da dokuda dilatasyon ve asiner hücre kaybına yol açabilmektedir. Patogeneizde aktif bakteriyel enfeksiyondan ziyade bakterilerin ürettiği lipazların ve toksinlerin daha etkili rol oynadığı düşünülmektedir. Bakteriyel lipazlar, meibomian lipid dengesinde düzensizliğe neden olup gözyaşı filmi stabilitesinin kaybına neden olarak gelişen evaporatif tip kuru göz ile birlikte oküler yüzeyde inflamasyonun artışına sebep olur. MBD tedavisinde ilk basamak, obstrüksiyonu rahatlatması ve lipid salınımını kolaylaştırması için göz kapaklarına sıcak pansuman ile masaj uygulanması önerilmektedir. Enfeksiyonun sebep olduğu olgularda tedavide topikal ve sistemik antibiyotikler kullanılmaktadır. İnflamasyonu rahatlatmak için topikal steroidler ve siklosporin önerilmektedir. Kuru göz semptomlarının tedavisinde topikal göz yaşı ve lipid preparatları etkili olmaktadır. Sonuç olarak meibomian bezleri oküler yüzeyin sağlığının korunmasında

oldukça önemlidir. Patogeneizde birçok faktör rol aldığından dolayı kapsamlı göz muayenesi ve etkene yönelik tedavi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: meibomian bez disfonksiyonu, kuru göz hastalığı, oküler yüzey hastalıkları

PATHOGENESIS AND TREATMENT OF MEIBOMIAN GLAND DYSFUNCTION ABSTRACT

The meibomian glands are vertically oriented and modified sebaceous glands located within the tarsal plate of the eyelids. The lipid layer secreted by these glands constitutes an essential component of the tear film. This lipid layer protects against tear evaporation and contributes to tear film stability by reducing surface tension. Therefore, it plays a crucial role in maintaining ocular surface health and tear film integrity. Meibomian gland dysfunction (MGD) is one of the most common causes of dry eye disease and frequently encountered by ophthalmologists in clinical practice. The diagnosis of MGD and dry eye involves the assessment of symptoms, morphological evaluation of the eyelids and ocular surface via biomicroscopy, measurement of tear osmolarity and secretion through various diagnostic tests, and determination of tear breakup time. In patients with MGD, increased tear evaporation leads to symptoms such as ocular burning, foreign body sensation, eyelid and conjunctival hyperemia, and blurred vision. Aging, age-related acinar cell loss, hyperkeratinization, hormonal imbalance, inflammation, the use of topical or systemic medications, and infections are among the key factors contributing to the pathogenesis of MGD. Hyperkeratinization, one of the leading causes of obstructive MGD, results in ductal dilatation and acinar cell loss even in the presence of minimal inflammation. Rather than active bacterial infection, bacterial lipases and toxins are thought to play a more significant role in the pathogenesis. Bacterial lipases disrupt the balance of meibomian lipids, leading to tear film instability and increased ocular surface inflammation, which contribute to the development of evaporative dry eye. The first-line treatment for MGD involves the application of warm compresses and eyelid massage to relieve ductal obstruction and facilitate lipid secretion. In cases associated with infection, topical or systemic antibiotics are recommended. To alleviate inflammation, topical corticosteroids and cyclosporine may be used. Artificial tears and lipid-based formulations are effective in managing dry eye symptoms. In conclusion, the meibomian glands play a vital role in maintaining the health of the ocular surface. Since multiple factors are involved in the pathogenesis of MGD, comprehensive ophthalmic evaluation and targeted therapy are essential for effective management.

Keywords: meibomian gland dysfunction, dry eye disease, ocular surface disorders.

IMPACT OF DIFFERENT NON-STEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUGS ON QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH HEADACHE

MPharmSci Tamara MILENKOVIĆ

Faculty of Medicine, University of Kragujevac, Serbia

ORCID ID: 0009-0001-1180-7913

Ass.Prof. Dr. Radica ŽIVKOVIĆ-ZARIC

Faculty of Medicine, University of Kragujevac, Serbia

ORCID ID: 0000-0002-6305-5485

ABSTRACT

Headache is one of the most common health problems in the general population, with a significant impact on quality of life. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are the main group of medications used for the treatment of acute headaches and migraines. The aim of this study was to assess the quality of life in patients with headache using NSAIDs, by employing validated Serbian versions of the HURT and MIDAS questionnaires. The study included 224 participants, of whom 31.8% were male and 68.2% female, with a mean age of 46 years. Most respondents lived in urban areas and had secondary education. The results indicate that headaches significantly affect daily and work activities, with women and rural residents experiencing greater loss of productivity and quality of life. The majority of participants reported that better headache control and improved treatment are needed. It is concluded that NSAID use plays an important role in the management of headaches, but individualized therapeutic approaches and additional educational interventions are necessary to improve patients' quality of life.

Keywords: non-steroidal anti-inflammatory drugs, headache, quality of life, HURT, MIDAS

EVRIŞİMLİ SINIR AĞLARI VE TRANSFER ÖĞRENME YAKLAŞIMLARI İLE ÇOK ÖLÇEKLİ GÖRÜNTÜ FÜZYON MİMARİSİ KULLANARAK BREAKHİS VERİ SETİ ÜZERİNDE MEME KANSERİ SINIFLANDIRILMASI

Harun ÇAKIR

Suleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer Engineering, Doctoral Student

ORCID ID: 0000-0003-1472-7844.

Dr. Öğr. Üyesi Gül Fatma TÜRKER AKKAŞ

Assistant Professor, Suleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer Engineering

ORCID ID: 0000-0001-5714-5102.

ÖZET

Bu çalışmada, meme kanserinin histopatolojik görüntüler üzerinden teşhisine yönelik derin öğrenme tabanlı bir sınıflandırma sistemi önerilmiştir. Yaygın olarak kullanılan BreakHis veri seti, iyi huylu (benign) ve kötü huylu (malignant) olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmış farklı büyütme oranlarına sahip (40X, 100X, 200X, 400X) binlerce doku görüntüsü içermektedir. Çalışmamızda, bu görüntüleri sınıflandırmak için Evrişimli Sinir Ağı (CNN) modeli ile ImageNet üzerinde önceden eğitilmiş VGG16 ve ResNet50 gibi popüler mimarilere dayalı transfer öğrenme modelleri kullanılmıştır. Değerlendirme metrikleri olarak doğruluk (accuracy), kesinlik (precision), duyarlılık (recall), F1-skoru gibi değerler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, transfer öğrenme modellerinin, özellikle ResNet50'nin, sıfırdan eğitilen modele kıyasla daha yüksek sınıflandırma performansı sergilediğini ve bu tür medikal görüntü analizi görevleri için güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmada derin öğrenme modellerinden çok ölçekli füzyon modelleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, farklı büyütme oranlarına sahip görselleri birleştirerek işlem yapan çok ölçekli füzyon mimarilerinin daha yüksek sınıflandırma performansı sergilediği gözlenmiştir. Bu sistem, patologlar için bir karar destek sistemi olarak potansiyel taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Meme Kanseri, Derin Öğrenme, Evrişimli Sinir Ağları, Transfer Öğrenme, Çok Ölçekli Füzyon

BREAST CANCER CLASSIFICATION ON BREAKHIS DATASET USING MULTI-SCALE IMAGE FUSION ARCHITECTURE WITH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS AND TRANSFER LEARNING APPROACHES

ABSTRACT

In this study, a deep learning-based classification system is proposed for the diagnosis of breast cancer through histopathological images. The widely used BreakHis dataset contains thousands of tissue images divided into two main categories—benign and malignant—across different magnification levels (40X, 100X, 200X, 400X). In our work, Convolutional Neural Network (CNN) models, along with transfer learning architectures such as VGG16 and ResNet50 pre-trained on ImageNet, were employed to classify these images. Evaluation metrics including accuracy, precision, recall, and F1-score were utilized. The findings indicate that transfer learning models, particularly ResNet50, demonstrate superior classification performance compared to models trained from scratch, highlighting their effectiveness as powerful tools for medical image analysis tasks. Furthermore, multi-scale fusion models derived from deep learning architectures were also employed. The results reveal that multi-scale fusion architectures, which integrate images captured at different magnification levels, achieve higher classification performance. This system holds potential as a decision support tool for pathologists.

Keywords: Breast Cancer, Deep Learning, Convolutional Neural Networks, Transfer Learning, Multi-Scale Fusion

HEMŞİRELİK MESLEĞİNDE ÖZ-ŞEFKATİN TÜKENMİŞLİK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Arş. Gör. Dr. Ayşe YACAN KÖK

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü,
Burdur, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-3634-2136

Dr. Öğr. Üyesi Fatma DURSUN ERGEZEN

Akdeniz Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Esasları Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-4707-060X

ÖZET

Hemşirelik fiziksel, duygusal, psikolojik ve sosyal bağlamlarda taleplerin yüksek olduğu bir meslektir. Bu gereksinim duyulan taleplerin karşılanması sürecinde hemşirelerde tükenmişlik giderek artmaktadır. Öz-şefkatin hemşirelerde tükenmişliği azalttığı ve mesleki memnuniyeti arttırdığına yönelik çalışmalar literatürde yer almaktadır. Aynı zamanda tükenmişliğin hasta bakım kalitesine olan olumsuz etkisinin önüne geçilebilmesi için öz-şefkat önemli bir kişilik yapısı ve özelliği olarak öne çıkmaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalarda öz-şefkat düzeyi yüksek hemşirelerin duygusal olarak tükenme yaşama ve etik bağlamda duyarsızlaşma düzeylerinin düşük ve bireysel olarak başarı ve doyum yaşama düzeylerinin yüksek olduğu bildirilmektedir. Öz-şefkate ait bileşenlerden öz-farkındalığın hemşireleri anda olma haline katkı sağladığı ve böylece stresörlerden etkilenmenin azaltılmasına destek oldukları ifade edilmektedir. Bir diğer bileşen olarak ortak insanlık duygusu hemşirede izole olma duygusunun önüne geçilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda öz-şefkatin şefkat yorgunluğu ve iş stresinin getirdiği duygusal yükleri azalttığı belirtilmektedir. Böylece hemşirelerin profesyonel yaşamlarında kaliteyi arttırmakta ve uzmanlaşmayı desteklemektedir. Bu durum Covid-19 pandemisi gibi küresel çapta tüm insanlığı etkileyen kriz durumlarında yapılan çalışmalarda farkındalık temelli öz şefkat eğitimlerinin hemşirelerin psikolojik dayanıklılıklarını artırarak iş stresini azalttığını gösteren bulgularda bildirilmiştir.

Öz-şefkat ve tükenmişlik arasındaki ilişkiyi etkileyen diğer faktörlerin yaş, medeni durum ve mesleki deneyimin etkisine literatürde vurgu yapılmaktadır. Z kuşağı ve de deneyimi az olan hemşirelerin tükenmişlik açısından riskli gruplar olduğu bildirilmekte olup hemşirelik eğitimi ve klinik uygulamalara öz-şefkat temelli farkındalık programlarının entegre edilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, öz-şefkat hemşireler arasında yaygın olan tükenmişliğe karşı koruyucu bir faktör olarak bakım kalitesini artırma ve hemşirelerin psikolojik sağlamlıklarına katkı sağlamada

önemlidir. Öz-şefkat temelli programların hemşirelik eğitimi ve klinikteki çalışanların güçlendirilmesi için düzenli eğitimler haline dönüştürülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik, öz-şefkat, tükenmişlik, farkındalık,

THE EFFECT OF SELF-COMPASSAGE ON BURNOUT IN THE NURSING PROFESSION

ABSTRACT

Nursing is a profession with high physical, emotional, psychological, and social demands. In the process of meeting these demands, burnout is increasingly common among nurses. Studies in the literature indicate that self-compassion reduces burnout and increases professional satisfaction in nurses. Self-compassion also stands out as an important personality trait and characteristic for preventing the negative impact of burnout on the quality of patient care. Studies in the literature report that nurses with high levels of self-compassion experience lower levels of emotional exhaustion and ethical desensitization, and higher levels of individual success and satisfaction. Self-awareness, a component of self-compassion, is said to contribute to nurses' present-day presence, thus helping to reduce the impact of stressors. Another component, a sense of shared humanity, helps prevent feelings of isolation in nurses. It has also been reported that self-compassion reduces the emotional burdens of compassion fatigue and job stress. Thus, it enhances the quality of nurses' professional lives and supports their professional development. This is reflected in studies conducted during global crises affecting all of humanity, such as the Covid-19 pandemic, which show that mindfulness-based self-compassion training increases nurses' psychological resilience and reduces job stress.

The literature emphasizes the influence of age, marital status, and professional experience, among other factors influencing the relationship between self-compassion and burnout. Generation Z and less experienced nurses are reported to be at-risk groups for burnout, and it is recommended that self-compassion-based awareness programs be integrated into nursing education and clinical practice.

Consequently, self-compassion is a protective factor against burnout, which is prevalent among nurses, and is important for improving the quality of care and contributing to their psychological resilience. It is recommended that self-compassion-based programs be incorporated into regular training programs for nursing education and clinical staff empowerment.

Keywords: Nursing, self-compassion, burnout, awareness

1. Giriş

Hemşirelik, fiziksel, duygusal, bilişsel ve sosyal gereksinimlere yönelik bakım veren bir meslektir. Hemşireler sağlık hizmeti verirken bireylerin çektiği acılara, klinik ortamlardaki etik

ikilemlere, ağır iş yüklerine ve uzun çalışma saatleri gibi stres yaratan durumlara maruz kalmaktadır. Bu stres yaratan durumlar, hemşirelerin duygusal tükenme, duyarsızlaşma, bireysel başarı ve yaşam doyumunun azaldığı tükenmişliğe neden olmaktadır (Maslach & Leiter, 2016). Hemşirelerin yaşadığı tükenmişlik yalnızca bireysel yaşamı değil profesyonel yaşamda hasta bakım kalitesi ve güvenliğini olumsuz etkileyerek empatinin azalmasına, tıbbi hataların artmasına ve işten ayrılma oranlarının artmasına neden olur (Vaillancourt ve Wasylkiw, 2020). Hemşirelerin stresörlere yönelik güçlendiren ve dayanıklılıklarını arttıran özellikler ve girişimlere yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Son yıllarda tükenmişliği azaltmak ve mesleki doyumu arttırmaya yönelik girişimlerden birisi öz-şefkat olarak öne çıkmaktadır (Liu ve ark., 2025).

Kristin Neff (2003) tarafından öz-şefkat, başarısızlık ya da zorluklar sırasında bireyin kendine nezaket ve anlayışla davranması, acı çekmenin paylaşılan bir insan deneyimi olduğunu kabul etmesi ve acı veren duygularla aşırı özdeşleşmek yerine onlara karşı bilinçli farkındalığı sürdürmesi durumlarını ifade eder. Hemşireler arasında artan tükenmişlik oranları göz önüne alındığında, öz-şefkatin koruyucu yaklaşımından yararlanılmasına yönelik araştırmalar literatürde öne çıkmaktadır.

1.1. Hemşirelik Mesleğinde Tükenmişlik Kavramı

Hemşirelik mesleği teknolojik gelişmeler ve yaşamsal değişimlerin tüm meslek gruplarında yarattığı etkinin çok ötesinde bir tehlike olarak tükenmişlik yaşama ile karşı karşıyadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2019) tükenmişliği, başarılı bir şekilde yönetilemeyen kronik işyeri stresinden kaynaklanan mesleki bir olgu olarak tanımlamıştır. Bu tanım hemşireler arasında duygusal olarak baş edememe, hastalara karşı duyarsızlaşma ve bireysel olarak yetersizlik duygusunu yoğun yaşama ile ifade edilmektedir. Literatürde tükenmişlik oranları %30-50 arasında olup ülke ve çalışma alanlarına göre değişiklik göstermektedir (Woo ve ark., 2020). COVID-19 pandemisi sırasında yürütülen araştırmalar, hemşirelerin karşı karşıya kaldıkları iş yükleri ve duygusal sıkıntılar sonucunda duygusal tükenmişlik ve işten ayrılmalara ilişkin artışlar olduğunu ortaya çıkarmıştır (Othman ve ark., 2023).

Hemşirelikte tükenmenin sonuçları meslek üyesini, hasta bakımını ve sağlık sistemini kapsayan çok boyutludur. Bireysel düzeyde tükenmişlik kaygı, depresyon, uyku sorunları ve kişilerarası ilişkilerin bozulmasına neden olmaktadır (Morgantini et al., 2020). İşten ayrılma ve personel değişimlerinde artışa neden olarak uzmanlaşmanın önünde engel oluşturmaktadır. Aynı zamanda hasta memnuniyetinde azalma ve sağlık hizmetlerinin sunumunda kalitenin olumsuz etkilenmesi ile sonuçlanmaktadır (van der Riet et al., 2021).

Hemşireleri tükenmişlikten korumaya yönelik çeşitli girişimler bulunmaktadır. Stres yönetimi ve iletişime ilişkin hizmet içi eğitimlerin yer alması, hemşirelerin iş yükünün azaltılması ve organizasyonel yapılanmada değişiklikler yapılması geleneksel olarak yer verilen önemli girişimler olup sistemik zorlukların devam ettiği koşullarda tek başlarına çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu yapılanmanın bireyin iç kaynaklarını harekete geçirmeyi kapsayan psikolojik dayanıklılık ve öz-şefkat gibi öz-düzenleme kapasitelerinin geliştirilmesi önerilmektedir

1.2. Hemşirelikte Öz-Şefkat Kavramı

Öz şefkat; kişinin zor zamanlarda, hata yaptığı durumlarda, sıkıntı yaşadığında ya da zayıf anlarında kendisine karşı duygusal anlamda destekleyici ve anlayışlı olmasıdır. Öz-şefkat birbirini bütünleştiren üç bileşenden oluşmaktadır. Öz-nezaket, ortak insanlık ve bilinçli farkındalık bileşenleri duygusal düzenleme ve psikolojik dayanıklılığa katkıda bulunur.

Öz-nezaket; bireyin kendi sınırlarına ve hatalarına karşı gösterdiği anlayışı tanımlamakta olup hemşirenin klinik ortamda karşılaşılan hatalar ve algılanan yetersizliklere ilişkin sert özeleştiriye bulunmasını önler (Montero-Marín ve ark., 2020). Ortak insanlık bireyin acı ve kusurlarının ortak bir insanlık durumunun parçası olduğunu kabul etmeyi içermektedir. Bu durum hemşirenin acı çekmenin evrenselliğini ve acı çeken diğer kişilerin deneyimlerini anlama becerisini geliştirerek izolasyonu önler (Abdollahi et al., 2021). Bilinçli farkındalık ise acı verici duygu ve düşünceleri geçmiş ve geleceğin etkilerinden bağımsız olarak şimdiki anda yargısız bir tutumla ele almayı kapsar (Jang ve ark., 2022). Hemşirenin duygusal olarak stresli durumlarda gerçekçi bir bakış açısı kazanmasına yardımcı olur.

Hemşirelik mesleği acıya maruz kalmanın, etik ikilemlerin ve acil klinik değerlendirmesinin yaygın olduğu bir meslektir. Öz-şefkat kavramına ilişkin bu nitelikler duygusal dengenin sürdürülmesi için çok önemlidir. Öz şefkali yaklaşımın hemşirelerde başkalarına şefkatle bakım sunma kapasitelerini geliştirirken, duyarsızlaşma ya da inkarı aşan bir farkındalıkla acıyı ve zorluğu kabul etmelerini sağladığı bildirilmektedir (Jang et al., 2022; Liu et al., 2024)

2. Öz-Şefkatin Tükenmişliğe Etkisine ilişkin literatür bulguları

Son yıllarda yapılan araştırmalar öz-şefkat ve tükenmişliğin ters yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Literatürde yer alan araştırma bulguları öz-şefkatin hemşirelerde tükenmişliği azalttığını göstermektedir. Liu ve arkadaşlarının (2024) tarafından yürütülen ve 17 çalışmanın dahil edildiği meta-analizde, öz-şefkat ile tükenmişlik arasında ilişkinin ters yönlü orta büyüklükte bir etkiye sahip olduğu ve bu da tükenmişlikteki varyansın yaklaşık dörtte birinin öz-şefkatle açıklanabileceğini bildirilmiştir. Benzer şekilde, Jang ve ark., (2022) tarafından Güney Kore’de yürütülen kesitsel araştırmada, öz-nezaket ve farkındalığın tükenmişliği en güçlü biçimde yordayan faktörler olduğu bulunmuştur. Öz-şefkat düzeyi yüksek olan

hemşirelerin daha düşük duygusal tükenme ve duyarsızlaşma yaşarken buna karşılık daha yüksek bireysel başarı ve mesleki doyum bildirmişlerdir. Bu bulgular Çin (Liu et al., 2024), İran (Abdollahi et al., 2021), Kanada (Vaillancourt & Wasylkiw, 2020) ve Türkiye (Yılmaz & Ünver, 2023) gibi farklı kültürel örneklemelerden elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

Öz-şefkat yalnızca bir kişilik özelliği olarak tanımlanmayıp aynı zamanda geliştirilebilir bir beceri olduğunu gösteren girişimsel çalışmalar bulunmaktadır. Othman ve ark., (2023) tarafından COVID-19 pandemisi döneminde yoğun bakım hemşirelerine uygulanan sekiz haftalık mindfulness-temelli programın tükenmişliği azalttığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Crandall ve ark., (2022) tarafından nefroloji hemşirelerine uygulanan Mindfull Self-Compassion (MSC) eğitimi sonrasında hemşirelerin öz-şefkat ve dayanıklılık düzeylerinde anlamlı artış, tükenmişlik puanlarında ise üç ay süren düşüş bildirilmiştir. Kokorina ve ark., (2021) tarafından yürütülen dört haftalık kısa süreli farkındalık programının, acil servis hemşirelerinde öz-şefkat düzeyini arttırarak iş stresini azalttığı saptanmıştır. Bu bulgular, kısa süreli uygulamalar ile hemşirelerin psikolojik iyilik hâline anlamlı katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Öz-şefkat tükenmişliğe karşı çok boyutlu bir koruyucu mekanizma işlevi görerek hemşirelerin hemşirelerin stresörlere daha dengeli tepki vermesini sağlamaktadır. Öz-şefkat hataları bireysel başarısızlık yerine öğrenme fırsatı olarak görmeyi kolaylaştırmaktadır. Ortak insanlık duygusuyla izolasyon hissini azaltarak mesleki aidiyeti desteklemekte ve öz-nezaket aracılığıyla aşırı öz-eleştirisinin yol açtığı yorgunluğu önlemektedir. Bu yönleriyle öz-şefkat, hem bireysel düzeyde tükenmişlik riskini azaltmakta hem de ekip içi etkileşim ve empati düzeyini yükselterek bakım kalitesine katkı sağlamaktadır.

Araştırmalarda yaş, mesleki deneyim, medeni durum ve çalışma alanı gibi değişkenlerin de öz-şefkat ve tükenmişlik arasındaki ilişkiyi etkilediği görülmektedir. Özellikle genç ve mesleğe yeni başlayan hemşirelerin (Z kuşağı), öz-şefkat düzeylerinin daha düşük olmasının, tükenmişlik risklerini arttırması bakımında riskli grup olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve Ünver, 2023). Buna karşın mesleki ve yaşam deneyimi arttıkça öz-farkındalık ve duygusal düzenleme becerileri güçlenmekte, bu da öz-şefkatin doğal bir biçimde gelişmesine katkı sağlamaktadır. Evli ya da güçlü sosyal desteğe sahip hemşirelerde öz-şefkatin koruyucu etkisinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Heidari ve ark., 2021). Kriz zamanlarında öz-şefkatin psikolojik dayanıklılığı arttırdığı esneklik ve ahlaki duyarlılığı güçlendirerek stres düzeylerini azalttığı saptanmıştır (Zhang ve ark., 2022)

3. Sonuç

Sonuç olarak hemşirelerin bireysel yaşam ve bakım kalitesini tehdit eden tükenmişliğin önüne geçilmesinde öz-şefkat koruyucu bir etmen olarak önemlidir. Öz-şefkat düzeyi yüksek hemşirelerin kritik durumlarda karar verme, stresli durumları yönetebilme, hatalarda anlayışlı bir görüş geliştirme, meslektaşlarla ilişkilerinde destekleyici ve öz-bakım davranışlarında sürdürülebilir davranışlar gösterdikleri ortaya konulmaktadır. Bu durum öz-şefkatin yalnızca bireysel bir öz-düzenleme becerisi olmanın ötesinde profesyonel yaşam kalitesini arttıran bir etkinlik olarak görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdollahi, A., Taheri, A., Allen, K. A., & Hosseini, S. (2021). Perceived stress, self-compassion, and job burnout in nurses: The moderating role of self-compassion. *Journal of Research in Nursing*, 26(8), 701–712. <https://doi.org/10.1177/1744987120970612>
- Crandall, J., Harwood, L., & Wilson, B. L. (2022). Mindful self-compassion training and nephrology nurses' levels of self-compassion, burnout, and resilience. *Nephrology Nursing Journal*, 49(5), 405–415.
- Dall'Ora, C., Ball, J., Reinius, M., & Griffiths, P. (2020). Burnout in nursing: A theoretical review. *International Journal of Nursing Studies*, 98, 103–118.
- Delaney, M. C. (2018). Caring for the caregivers: Evaluation of the effect of an eight-week pilot mindfulness-based stress reduction program on nurse stress, burnout, and self-compassion. *Journal of Holistic Nursing*, 36(4), 318–327.
- Durkin, M., Beaumont, E., Hollins Martin, C. J., & Carson, J. (2016). A pilot study exploring the relationship between self-compassion, self-judgement, self-kindness, compassion, professional quality of life and wellbeing among UK community nurses. *Nurse Education Today*, 46, 109–114.
- Heidari, M., Ghodusi, M., & Shirazi, F. (2021). Predictors of self-compassion among nurses: The role of social support and work environment. *BMC Nursing*, 20, 117.
- Henshall, C., Davey, Z., & Jackson, D. (2020). Nursing resilience interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 76(11), 2974–2987.
- Inwood, E., & Ferrari, M. (2018). Mechanisms of change in the relationship between self-compassion, emotion regulation, and mental health. *Mindfulness*, 9(2), 408–418.
- Jang, M. H., Jeong, Y. M., & Park, G. (2022). Influence of the sub-factors of self-compassion on burnout among hospital nurses: A cross-sectional study. *Journal of Nursing Management*, 30(5), 1232–1240.
- Kokorina, A., Muresan, S., & Zdrengea, D. (2021). The impact of a brief mindfulness program on emergency nurses' stress and self-compassion. *Nursing Open*, 8(6), 3510–3518.
- Lamothe, M., Rondeau, É., Malboeuf-Hurtubise, C., Duval, M., & Sultan, S. (2018). Outcomes of mindfulness-based interventions for healthcare professionals: A review and meta-analysis. *Mindfulness*, 9(2), 493–507.
- Liu, C., Zhou, Y., Luo, Q., & Zhang, X. (2024). A network analysis of self-compassion and burnout in a sample of nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 80(3), 567–581.
- Liu, C., Zhou, Y., Luo, Q., Song, L., Xiao, J., Tan, W., ... & Smith, G. D. (2025). Hemşirelerden oluşan bir örnekleme öz şefkat ve tükenmişliğin ağ analizi. *İleri Hemşirelik Dergisi*, 81 (3), 1343-1352.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Burnout: A brief history and how to prevent it. *Harvard Business Review*.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Burnout: A brief history and how to prevent it. Harvard University Press.
- Montero-Marin, J., Zubiaga, F., Cereceda, M., Demarzo, M. M. P., Trenc, P., García-Campayo, J. (2020). Burnout Subtypes and Absence of Self-Compassion in Primary Healthcare Professionals: A Cross-Sectional Study. *PlosONE*

- Morgantini, L. A., Naha, U., Wang, H., et al. (2020). Factors contributing to healthcare professional burnout during the COVID-19 pandemic: A rapid review. *PLOS ONE*, 15(9), e0238213.
- Neff, K. D. (2003). Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself. *Self and Identity*, 2(2), 85–101.
- Othman, S. Y., Hassan, N. I., & Mohamed, A. M. (2023). Effectiveness of mindfulness-based interventions on burnout and self-compassion among critical care nurses caring for patients with COVID-19. *BMC Nursing*, 22, 1466.
- Vaillancourt, E. S., & Wasylikiw, L. (2020). The intermediary role of burnout in the relationship between self-compassion and job satisfaction among nurses. *Canadian journal of nursing research*, 52(4), 246-254.
- van der Riet, P., Levett-Jones, T., & Aquino-Russell, C. (2021). The effectiveness of mindfulness and self-compassion interventions for nurses: An integrative review. *Nurse Education Today*, 104, 104983.
- Woo, T., Ho, R., Tang, A., & Tam, W. (2020). Global prevalence of burnout symptoms among nurses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research*, 123, 9–20.
- World Health Organization. (2019). Burn-out an “occupational phenomenon”: International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11).
- Yılmaz, A., & Ünver, S. (2023). The relationship between generational differences, self-compassion, and burnout in nurses. *Journal of Nursing Education and Practice*, 13(7), 45–56.
- Zhang, Y., Ding, W., & Wang, X. (2022). Mindfulness-based self-compassion training for frontline nurses during COVID-19: Effects on psychological resilience and moral distress. *Frontiers in Psychology*, 13, 918345.

SMA TAŞIYICILIK TARAMASINDA SESSİZ TAŞIYICILAR: SMN1 KOPYA ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK

Ağrı İbrahim Çeçen University, Faculty of Medicine, Department of Medical Genetics,
04000 Merkez, Ağrı

ORCID ID: 0000-0002-0092-1032

ÖZET

Spinal müsküler atrofi (SMA) için geniş ölçekli taşıyıcılık taraması yaygınlaştı da, iki SMN1 kopyasının aynı kromozomda bulunduğu “2+0” genotipli sessiz taşıyıcılar yalın kopya sayımına dayalı iş akışlarından kaçabilir. Bu durum, kalıntı riskin olduğundan düşük bildirilmesine ve çiftler için yanlış güvene yol açabilir. Bu derlemede, sessiz taşıyıcıların saptanmasını artırmak için SMN1 kopya sayımı, duplikasyonla ilişkili haplotip belirteçleri (örn. c.*3+80T>G, c.211_212del) ve mümkün olduğunda faz analizinin birlikte kullanıldığı algoritmaların tanısal verime, kalıntı risk raporlamasına ve klinik danışmanlığa etkisini sentezlemek amaçlanmıştır. PubMed/Embase/Scopus’ta 2010–2025 arasında “SMA carrier screening”, “SMN1 copy number”, “silent carrier”, “duplication-associated markers”, “phase analysis”, “MLPA”, “ddPCR”, “NGS” terimleriyle tarama yapıldı. Klinik kohortlar, yöntem karşılaştırmaları ve kılavuzlar dâhil; olgu raporları ve veri içermeyen yorumlar dışlandı. Bulgular; yöntemsel kalite, popülasyon-özellik performans ve klinik uygulanabilirlik ekseninde bütünleştirildi. Yalın kopya sayımı (MLPA/qPCR/ddPCR/NGS) “2+0” bireylerde gerçek taşıyıcılık olasılığını hafife alabilir. Literatür, belirteç pozitifliği varlığında aynı kromozomda çift kopya olasılığının arttığını; aile içi faz analizi ile (ebeveyn/partner) sessiz taşıyıcılık olasılığının yeniden sınıflandırılabilirdiğini göstermektedir. Entegre yaklaşım; (i) kalıntı riskin nüfus-özellik hesaplarla sayısallaştırılmasını, (ii) partner testinin önceliklendirilmesini, (iii) uygun çiftlerde prenatal tanı veya IVF/PGT-M planlamasının hızlanmasını sağlar. Raporlarda yöntem, sınırlılıklar, belirteç ve faz sonucunun açık bildirilmesi; uyumsuzluk yönetimi ve kalite güvencesi (referans materyaller, dış kalite) vurgulanmalıdır. SMN2 kopya sayısı fenotip/tedavi ile ilişkili olmakla birlikte, taşıyıcılık taramasının ana odak noktası değildir. Kopya sayımı + belirteç + faz entegrasyonu, sessiz taşıyıcıların saptanmasını artırır, yanlış negatifliği ve hatalı düşük risk bildirimini azaltır; böylece danışmanlık ve üreme planlaması güçlenir. Uygulama başarısı; yerel validasyon, maliyet-etkinlik ve laboratuvar-klinik koordinasyona bağlıdır. Standardize raporlama şablonları ve yapılandırılmış pre/post-test danışmanlığı programının sürdürülebilirliğini destekler.

Anahtar kelimeler: SMA, SMN1 kopya sayısı, sessiz taşıyıcı

SILENT CARRIERS IN SMA CARRIER SCREENING: SMN1 COPY ANALYSIS**ABSTRACT**

Although large-scale carrier screening for spinal muscular atrophy (SMA) is becoming more widespread, silent carriers with a “2+0” genotype, where both SMN1 copies are located on the same chromosome, may escape detection in workflows based on simple copy number counting. This situation can lead to an underreporting of residual risk and false reassurance for couples. This review discusses algorithms that combine SMN1 copy number counting with duplication-associated haplotype markers (e.g., c.* 3+80T>G, c.211_212del) and, when possible, phase analysis. PubMed/Embase/Scopus were searched between 2010 and 2025 using the terms “SMA carrier screening,” “SMN1 copy number,” “silent carrier,” “duplication-associated markers,” “phase analysis,” “MLPA,” “ddPCR,” and “NGS.” Clinical cohorts, method comparisons, and guidelines were included; case reports and commentaries without data were excluded. Findings were synthesized based on methodological quality, population-specific performance, and clinical applicability. Copy number analysis alone (MLPA/qPCR/ddPCR/NGS) may underestimate the likelihood of true carrier status in “2+0” individuals. The literature indicates that the likelihood of a double copy on the same chromosome increases in the presence of marker positivity; familial phase analysis (parent/partner) can reclassify the likelihood of silent carrier status. An integrated approach enables (i) quantification of residual risk using population-specific calculations, (ii) prioritization of partner testing, and (iii) acceleration of prenatal diagnosis or IVF/PGT-M planning in suitable couples. Reports should clearly state the method, limitations, marker, and phase result; emphasize conflict management and quality assurance (reference materials, external quality). Although the SMN2 copy number is associated with phenotype/treatment, it is not the main focus of carrier screening. Copy number + marker + phase integration increases the detection of silent carriers, reduces false negatives and false low risk reporting, thereby strengthening counseling and reproductive planning. Implementation success depends on local validation, cost-effectiveness, and laboratory-clinic coordination. Standardized reporting templates and structured pre/post-test counseling support the sustainability of the program.

Keywords: SMA, SMN1 copy number, silent carrier

TEKRARLAYAN DÜŞÜKLERDE PARENTAL DENGELİ ANOMALİLER: ÇİFT YÖNLÜ ANALİZ

Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK

Ağrı İbrahim Çeçen University, Faculty of Medicine, Department of Medical Genetics,
04000 Merkez, Ağrı

ORCID ID: 0000-0002-0092-1032

ÖZET

Tekrarlayan gebelik kaybı (TGK) üreme çağındaki çiftlerde belirgin sağlık hizmeti kullanımı, psikososyal yük ve belirsizlik yaratır. Etiyolojide parental dengeli yapısal anomaliler (özellikle dengeli translokasyon ve inversiyonlar) dengesiz gamet oluşumu ve embriyonik segmental anöploidi üzerinden önemli bir alt kümeyi oluşturur. Tek yönlü stratejiler—yalnız ebeveyn karyotipleme veya yalnız ürün dokusu (products of conception; PoC) testi—etiyojoloji ve nüks riskini sıklıkla eksik aydınlatır. Bu derlemenin amacı, ebeveyn ve PoC verisinin birlikte yorumlandığı “çift yönlü” yaklaşımın TGK’de tanısal verim, risk katmanlandırma, genetik danışmanlık ve klinik karar süreçlerine etkisini literatür ışığında sentezlemek ve uygulanabilir bir iş akışı önermektir. PubMed/Embase/Scopus’ta 2014–2025 döneminde “recurrent pregnancy loss”, “balanced translocation”, “products of conception”, “chromosomal microarray (CMA)”, “optical genome mapping (OGM)” anahtar sözcükleriyle arama yapıldı. ≥ 20 olguluk gözlemsel seriler, yöntem makaleleri ve kılavuzlar dâhil edildi; olgu raporları ve veri içermeyen yorumlar dışlandı. Bulgular kılavuz uyumu, yöntemsel kalite ve klinik uygulanabilirlik ekseninde bütünleştirildi. Çift yönlü yaklaşım; **(i)** ebeveyn G-bant karyotiplemesinde saptanan dengeli anomalilerin PoC sonuçlarıyla (öncelikli CMA, uygun olgularda karyotip/OGM) kırılma noktası düzeyinde eşleştirilmesi sayesinde etiyojik sınıflandırmayı netleştirir; **(ii)** STR tabanlı maternal hücre kontaminasyonu (MHK) kontrolüyle yalancı normal/aberrant sonuçları azaltır; **(iii)** nüks riskini kişiselleştirerek PGT-SR endikasyonu ve hedefli prenatal tanı zamanlamasını rasyonelleştirir; **(iv)** gereksiz test ve yinelenmeleri azaltıp danışmanlıkta belirsizliği düşürür. Akraba evliliği oranı yüksek topluluklarda yapısal varyant ön test olasılığı arttığından, ebeveyn + PoC birlikte test stratejisi ek değer sağlar. OGM, kompleks/kriptik yeniden düzenlemelerde seçilmiş olgularda açıklayıcılığı artırabilir; ancak maliyet ve validasyon gereksinimleri nedeniyle seçici kullanılmalıdır. TGK’de standardize bir çift yönlü iş akışı—ebeveyn karyotipleme, PoC’de CMA (mümkünse karyotip eklemesi), sistematik MHK kontrolü, kırılma noktası eşleştirilmesi ve çok disiplinli kurul—tanısal verimi ve hasta merkezli kararları güçlendirir. Yerel laboratuvar

kapasitesi, geri ödeme ve popülasyon özelliklerine göre uyarlanmış raporlama şablonları programın sürdürülebilirliğini destekler.

Anahtar kelimeler: Tekrarlayan gebelik kaybı, dengeli translokasyon, ürün dokusu (PoC)

PARENTAL BALANCED ANOMALIES IN RECURRENT MISCARRIAGES: BIDIRECTIONAL ANALYSIS

ABSTRACT

Recurrent pregnancy loss (RPL) causes significant healthcare utilization, psychosocial burden, and uncertainty in reproductive-age couples. In terms of etiology, parental balanced structural abnormalities (particularly balanced translocations and inversions) constitute a significant subset through unbalanced gamete formation and embryonic segmental aneuploidy. Unidirectional strategies—either parental karyotyping alone or products of conception (PoC) testing alone—often fail to adequately elucidate the etiology and recurrence risk. The aim of this review is to synthesize the impact of the “dual-pronged” approach, where parental and PoC data are interpreted together, on diagnostic yield, risk stratification, genetic counseling, and clinical decision-making processes in RPL, based on the literature, and to propose a feasible workflow. PubMed/Embase/Scopus searches were conducted between 2014 and 2025 using the keywords “recurrent pregnancy loss,” “balanced translocation,” “products of conception,” “chromosomal microarray (CMA),” and “optical genome mapping (OGM).” Observational series with ≥ 20 cases, method articles, and guidelines were included; case reports and commentaries without data were excluded. Findings were synthesized based on guideline adherence, methodological quality, and clinical applicability. A dual-pronged approach: **(i)** clarifies etiological classification by matching balanced anomalies detected in parental G-band karyotyping with PoC results (priority CMA, karyotype/OGM in appropriate cases) at the breakpoint level; **(ii)** reduces false normal/aberrant results through STR-based maternal cell contamination (MCC) control; **(iii)** rationalizes PGT-SR indication and targeted prenatal diagnosis timing by personalizing recurrence risk; **(iv)** reduces unnecessary testing and repeats, lowering uncertainty in counseling. Since the likelihood of structural variant pre-testing increases in communities with high rates of consanguinity, the parent + PoC co-testing strategy provides added value. OGM may increase explanatory power in selected cases with complex/cryptic rearrangements; however, it should be used selectively due to cost and validation requirements. A standardized two-way workflow in TGK—parental karyotyping, CMA in the PoC (with karyotyping added if possible), systematic MHK control, breakpoint matching, and a multidisciplinary board—enhances diagnostic yield and patient-centered

decisions. Local laboratory capacity, reimbursement, and population characteristics support the sustainability of the program through customized reporting templates.

Keywords: Recurrent pregnancy loss, balanced translocation, product of conception (PoC)

4-BOYUTLU LORENTZ-MINKOWSKI UZAYINDA BISHOP ÇATILI PSEUDO NULL EĞRİLER TARAFINDAN OLUŞTURULAN KANAL HİPERYÜZEYLER ÜZERİNE *

Doç. Dr. Ahmet KAZAN

Malatya Turgut Özal University, Doğanşehir Vahap Küçük Vocational School of Higher Education,
Department of Computer Technologies, 44500 Doğanşehir, Malatya

ORCID ID: 0000-0002-1959-6102

Doç. Dr. Mustafa ALTIN

Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, 12000, Bingöl

ORCID ID: 0000-0001-5544-5910

Doç. Dr. Sümeyye GÜR MAZLUM

Gümüşhane University, Kelkit Aydın Doğan Vocational School of Higher Education, Department of
Computer Technologies, 29600 Kelkit, Gümüşhane

ORCID ID: 0000-0003-2471-1627

Doç. Dr. Emel KARACA

Ankara Hacı Bayram Veli University, Polatlı Faculty of Arts and Sciences, Department of
Mathematics, 06900 Polatlı, Ankara

ORCID ID: 0000-0003-0703-939X

Doç. Dr. Sema KAZAN

İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, 44200, Malatya

ORCID ID: 0000-0002-8771-9506

ÖZET

İlk olarak 1850 yılında Fransız matematikçi Gaspard Monge tarafından tanımlanan kanal yüzeyi, değişken yarıçaplı hareketli bir kürenin zarfı olarak tanımlanır ve 3-boyutlu Öklidyen uzayı E^3 te bir kanal yüzeyi

$$x(s, \theta) = c(s) + r(s) \left\{ -r_s(s)T(s) + \sqrt{1 - (r_s(s))^2} \cos \theta N(s) + \sqrt{1 - (r_s(s))^2} \sin \theta B(s) \right\}$$

şeklinde parametrik olarak tanımlanabilir. Burada $c(s)$, yay uzunluğuna göre parametrize edilmiş birim hızlı bir uzay eğrisi ve $\{T(s), N(s), B(s)\}$ ise eğrinin, sırasıyla, teğet, asli normal ve binormal vektör alanları tarafından oluşan Frenet çatısıdır. Ayrıca $c(s)$ merkez eğri ve $r(s)$ ise yüzeyin yarıçap fonksiyonu olarak adlandırılır. Kanal yüzeyler hem teorik hem de uygulamalı geometride önemli bir yere sahiptir. Bu yüzeyler, günlük hayatta karşımıza çıkan boru, halat, direk gibi nesnelerde ve 3-boyutlu dökümleri temsil etmede kullanılabilmektedir. Yine kanal yüzeyleri, bilgisayar destekli tasarım ve üretim için katıların ve yüzeylerin modellenmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Temsili örnekler olarak, doğal kuadrikler, tüp yüzeyleri ve tor yüzeyleri verilebilir. Özellikle tüp yüzeylerin, robotik, akış dinamiği ve medikal modelleme alanlarında geniş kullanım alanları bulunmaktadır.

Diğer taraftan, E^3 te regüler bir eğriye ait Bishop çatısı $\{T(s), N_1(s), N_2(s)\}$, Frenet çatısı $\{T(s), N(s), B(s)\}$ 'nin teğet vektör alanı $T(s)$ etrafında $\theta(s) = \int \tau(s)ds$ açısı kadar

döndürülmesiyle elde edilir. Bu dönüşüm sonucunda $(N_1(s))_s$ ve $(N_2(s))_s$ vektör alanları her noktada $T(s)$ ye paralel olur ve Bishop çatısı, teğet vektöre göre dönmesi en az olan (rotation-minimizing) çatı olarak tanımlanır. Bu çatı, birinci eğrilik $\kappa(s)$ sıfıra eşit olduğunda dahi iyi tanımlıdır. Bishop çatısının farklı türleri literatürde geliştirilmiş ve E^4 uzayında Euler açıları yardımıyla tanımlanan durumları incelenmiştir. Minkowski uzaylarında ise zaman-benzeri (timelike) ve uzay-benzeri (spacelike) eğriler için Bishop çatılarının tanımları yapılmıştır.

Bu çalışmada, 4-boyutlu Lorentz-Minkowski uzayı E_1^4 de, merkezleri Bishop vektör alanlarına sahip bir pseudo null eğri üzerinde bulunan pseudo hiperküre veya pseudo hiperbolik hiperküre ailesinin zarfı olarak tanımlanan kanal hiperyüzeylerini ele aldık. Bu hiperyüzeylerin parametrik ifadelerini oluşturduk ve bazı geometrik değişmezlerini içeren temel teoremler vererek bu hiperyüzeyler için önemli geometrik karakterizasyonlar elde ettik.

Anahtar kelimeler: Pseudo null eğri, Bishop çatı, kanal hiperyüzey.

* Bu çalışma, Malatya Turgut Özal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 24G22 proje numarası ile desteklenmiştir.

ON CANAL HYPERSURFACES GENERATED BY PSEUDO-NULL CURVES WITH BISHOP FRAME IN 4-DIMENSIONAL LORENTZ-MINKOWSKI SPACE *

ABSTRACT

The canal surface, first defined in 1850 by the French mathematician Gaspard Monge, is described as the envelope of a moving sphere with variable radius and in 3-dimensional Euclidean space E^3 and a canal surface can be parametrically defined as

$$x(s, \theta) = c(s) + r(s) \left\{ -r_s(s)T(s) + \sqrt{1 - (r_s(s))^2} \cos \theta N(s) + \sqrt{1 - (r_s(s))^2} \sin \theta B(s) \right\}.$$

Here, $c(s)$ is a unit speed space curve parametrized by arc length and $\{T(s), N(s), B(s)\}$ is the Frenet frame consisting of the tangent, principal normal, and binormal vector fields, respectively. Also, $c(s)$ is called the central curve and $r(s)$ is called the radius function of the surface. Canal surfaces have significant importance in both theoretical and applied geometry. These surfaces can be used to represent objects like pipes, ropes, poles encountered in daily life, as well as 3-dimensional casts. Canal surfaces are also frequently used in modeling solids and surfaces for computer-aided design and manufacturing. Representative examples include natural quadrics, tubular surfaces and torus surfaces. In particular, tubular surfaces have wide applications in the fields of robotics, fluid dynamics and medical modeling.

On the other hand, the Bishop frame $\{T(s), N_1(s), N_2(s)\}$ of a regular curve in E^3 is obtained by rotating the Frenet frame $\{T(s), N(s), B(s)\}$ by an angle $\theta(s) = \int \tau(s)ds$ around the tangent vector $T(s)$. As a result of this transformation, the vector fields $(N_1(s))_s$ and $(N_2(s))_s$ become parallel to $T(s)$ at each point and the Bishop frame is defined as the rotation-minimizing frame. This frame remains well-defined even when the first curvature $\kappa(s)$ is equal to zero. Different types of Bishop frames have been developed in the literature and cases defined with Euler angles in E^4 have been studied. In Minkowski spaces, the Bishop frames have been defined for both timelike and spacelike curves.

In the present study, we handled the canal hypersurfaces that are formed as the envelope of a family of pseudo hyperspheres or pseudo hyperbolic hyperspheres whose centers lie on a pseudo null curve with Bishop vector fields in 4-dimensional Lorentz-Minkowski space E_1^4 . We created parametric expressions of these hypersurfaces and obtained important geometric characterizations for these hypersurfaces by giving fundamental theorems involving some of their geometric invariants.

Keywords: Pseudo null curve, Bishop frame, canal hypersurface.

** The study was supported by Malatya Turgut Özal University Scientific Research Projects Coordination Unit with project number 24G22.*

COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF QUINOXALINE-BASED DERIVATIVES AS POTENTIAL ELECTRON DONORS FOR HIGH-EFFICIENCY ORGANIC SOLAR CELLS

El mostafa BENHARAF*

Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University,
Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Ikram MENNAS

Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University,
Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

A. ARIF

Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University,
Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Mohammed DENZIRA

Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University,
Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Ali BARHOUMI

Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali
University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Abdelmalek MATINE

Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali
University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Abdellah ZEROUAL

Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali
University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Mohammed El IDRISI

Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University,
Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Abstract

This theoretical investigation examines four quinoxaline-based derivatives (M1–M4) as potential electron donors for organic solar cells (OSCs) using DFT and TD-DFT calculations. The study assesses their optoelectronic characteristics, including frontier molecular orbital energies, band gaps, and absorption spectra. Among them, compound M3 emerges as the most promising candidate due to its smallest band gap, broadest absorption range, and high chemical softness, indicating superior light-harvesting and charge-transport abilities. In contrast, M1 and M2 exhibit deeper HOMO levels that may enhance open-circuit voltage, but their larger band gaps limit light absorption. Overall, the findings demonstrate that rational molecular design can effectively tune the properties of quinoxaline derivatives for high-performance organic photovoltaic applications.

Keywords: Quinoxaline derivatives, Organic solar, TD-DFT, photovoltaic applications, Charge transport, Energy bandgap

**THE IMPACT OF VITAMIN D ON INSULIN RESISTANCE IN
WOMEN WITH PCOS****Rabia Akhtar CHEEMA
Humaira MUZAFFAR
Ghulam HUSSAIN**

Department of Physiology, Government College University, Faisalabad, Pakistan

ABSTRACT

Polycystic ovarian syndrome (PCOS) is one of the common endocrine disorders in women of child-bearing age, characterized by irregular periods, an excess of androgen production, and polycystic ovaries. PCOS women show increased occurrence of cardiac diseases and metabolic ailments (obesity, hyperlipidemia, insulin resistance, and diabetes mellitus). Vitamin D plays a key role in the regulation of calcium and phosphate levels in body. This nutrient is required to maintain the health of bones, teeth, and muscles. Vitamin D deficiency is linked to the development of PCOS. Vitamin D deficiency is widespread in females with polycystic ovarian syndrome, with blood values of 25-hydroxy vitamin D (25OHD) less than 20 ng/ml in two-third of PCOS women. Decreased vitamin D levels are linked to insulin resistance, menstrual irregularities, ovulatory abnormalities, follicular arrest and lower pregnancy outcomes. Vitamin D deficiency also causes impairment of calcium regulation in PCOS females. Therefore, it is noted that vitamin D supplementation causes improvement in insulin sensitivity, regulate menstrual periods, increase follicle development, and decrease blood testosterone levels in PCOS females. Thus, vitamin D intake may be helpful in the treatment of PCOS in females.

Keywords: Polycystic ovary syndrome, Endocrine disease, Metabolic ailments, Insulin resistance.

OCCURENCE OF *STRONGYLOIDES* SP. IN CATS IN THE BELGRADE AREA**Academimician prof. Dr Ivan PAVLOVIĆ**

Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

ORCID ID: 0000-0003-4751-676**DVM Vlada ANTIĆ**

Veterinary Ambulance Djole and Prle, Belgrade, Serbia

ORCID ID: 0000-0002-1346-266**DVM Igor UČAJEV**

Veterinary Ambulance Šapa, Blgrade, Serbia

DVM Dragana PETKOVIĆ

Veterinary Ambulance Pet Wellness Eva, Belgrade, Serbia

ORCID ID: 0000-0001-9181-965X**DVM Bojana UČAJEV**

Veterinary Ambulance Šapa, Blgrade, Serbia

ORCID ID: 0009-0001-6695-4267**DVM Danijel SAVIĆ**

Veterinary Ambulance Doktor Dača, Belgrade, Serbia

ORCID ID: 0009-0004-5642-1952**ABSTRACT**

Cats are common companion animals but the parasitic fauna of cats is much less studied in our environment than that of dogs. Subclinical infections in cats often go unnoticed, making them silent reservoirs of zoonotic agents, but only toxoplasmosis are most important. In the period 2022-2024 we examine feces of 235 pet cats. All feces were from owner's cats brought for examination from Veterinary clinics in the Belgrade. Fecal samples we examined with standard parasitological methods and determination of parasite eggs and oocysts was made on their morphological characteristics. During our examination helminth infection we established at 37.9% animals and presence of *Strongyloides* sp. were occurred in 2.9%. During our research we were not able to do molecular differentiation of the species of *Strongyloides* sp. *Strongyloides* sp. in cats is much less studied than *Strongyloides* in humans or other domestic animals and reports of clinical disease associated with the infection is very rare. The literature on *Strongyloides* sp. infection in cats is scattered and has never been compiled and remains significantly understudied, and its prevalence, transmission dynamics, and public health impact are largely unknown. Four species of *Strongyloides*, *Strongyloides felis*, *S. planiceps*, *S. stercoralis* and *S. tumefaciens*, have been identified in cats based on morphology and location in the host with limited data on the prevalence and disease potential of these different species.

S.stercoralis is the major *Strongyloides* species of humans and dogs but not the most *Strongyloides* species important in cats. *S. stercoralis* was not considered a normal parasite of cats and the assignment of *S. felis* and *S.tumefaciens* as the species of cats remained accepted by many in the field. It is still unknown whether strains of *S. stercoralis* in cats or other *Strongyloides* species are naturally transmitted from cats to humans or vice versa.

Key word: *Strongyloides stercoralis*, cats, epidemiology

PROSPECTS FOR THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE BIODEGRADATION OF MYCOTOXIN

Kutlieva G. D.
Turaeva B. I.
Kamolova H. F.
Kobilob F. B.

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

ORCID ID: 0000-0001-6480-181

ABSTRACT

Concerns about food safety and the environment are leading to a reduction in the use of various chemicals and the development of sustainable agriculture. In this regard, biological control of phytopathogenic fungi affecting plants, vegetables and fruits, and food can increase the availability, safety, and quality of food, which is one of the important tasks of food security. Dried fruits of Uzbekistan are a valuable source of dietary fiber, a number of vitamins and mineral elements in the diet of the population. Due to the high sugar content, fruits are particularly susceptible to fungal invasion and accumulation of mycotoxins during vegetation, drying and storage. In this regard, research has begun on the microflora of dried fruits (raisins, plums, dates, apricots), the identification of phytopathogenic fungi, producers of mycotoxins, and screening for the antagonistic activity of lactic acid bacteria against phytopathogenic fungi. Since the use of lactic acid bacteria (LAB) for the biodegradation of mycotoxins is one of the most promising and environmentally friendly areas in the fight against these pollutants. Lactic acid bacteria are the object of research, since many strains of the LAB have the status of "Generally Recognized Safe", that is, they are safe for humans and animals. This is a key advantage over chemical detoxification methods. Biodegradation (biodetoxification) of mycotoxins is the process of breaking down toxic mycotoxin molecules with the help of living organisms (bacteria, yeast, fungi) or their enzymes to non—toxic or less toxic compounds. Lactic acid biodestructor bacteria are specific strains of lactobacilli that have the ability to neutralize mycotoxins. In addition, LAB are already widely used in the food industry (yoghurts, cheeses, sauerkraut) and in agriculture (silage). Their versatility should be noted: they not only potentially destroy mycotoxins, but also improve the intestinal microbiota, fight pathogens and prolong the shelf life of products. Unlike physical (sorbents) and chemical methods, biodegradation using LAB is a natural and environmentally friendly process that does not leave harmful residues. Some probiotics are able to modify the structure of aflatoxin AFB1, ochratoxin A, converting it into less toxic compounds. For example: *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* produce enzymes (e.g., laccases) that break down aflatoxin and ochratoxin into

safe metabolites. The *Lactobacillus plantarum* strain and *L. reuteri* hydrolyze the toxin, reducing its activity. To reduce the decrease in bioavailability and body protection of LAB, probiotics minimize the negative effects of mycotoxin on the body by reducing absorption into the intestine. In addition, LAB protect the liver of animals. *Lactobacillus rhamnosus* and *L. brevis* strains reduce oxidative stress and liver damage caused by mycotoxin. Probiotics have an immunosuppressive effect on AFB1 aflatoxin, enhancing the immune system response. To date, Bacell-M probiotic complexes based on *Bacillus subtilis* are used in animal husbandry for detoxification of feed and LAB can be used as functional products to reduce the risk of aflatoxicosis in humans. Conclusions. Thus, lactic acid bacteria and probiotics are promising, safe tools for neutralizing mycotoxins, especially in combination with physico-chemical methods. Their use helps to reduce economic losses and increase the safety of the food chain. Effective biodestructor bacteria can be used in an integrated mycotoxin management system. Our further research will focus on studying specific strains of LAB that have antagonistic activity against toxigenic fungi and their biodestructive ability of various mycotoxins for use in the food and feed industry.

CURRENT STATE OF THE COLLECTOR-DRAINAGE NETWORK AND IRRIGATED LANDS CONSTRUCTED IN THE SHIRVAN PLAIN

Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Associate Professor Rana ZAKIYEVA

Head Scientific Researcher, “Drainage Systems Research” Department, Water and Melioration
Scientific Research Institute, Public Legal Entity, Baku, Azerbaijan, Email:

ORCID ID: 0009-0008-1688-7650

Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Jamila

TALIBOVA

Head Scientific Researcher, “Drainage Systems Research” Department, Water and Melioration
Scientific Research Institute, Public Legal Entity, Ecology Department Baku, Azerbaijan,

ORCID ID: 0009-0009-4951-5594

ÖZET

Yukarı Şirvan Kanalı etki alanında bulunan Şirvan sulama masifinin alanı, orta derecede kurak bir dağ eteği bölgesi olarak tanımlanmakta olup, doğal drenajlı alanlar toplam alanın yaklaşık %12’sini oluşturmaktadır. Kalan alanlar ise zayıf drenajlı veya drenajsızdır. Sulama kanalları, beton astarlı prefabrikarme tepsiler ve oluklardan oluşan açık tiptedir. Birincil drenajlar kapalı tipte, kolektörler ve ana drenajlar ise açık ve kısmen kapalı sistemler olarak inşa edilmiştir. Sulama alanından toplanan drenaj suları, Baş Şirvan Kolektörü (BSK) aracılığıyla Hazar Denizi’ne deşarj edilmektedir. Yukarı Şirvan Kanalı hizmete girmeden önce (1960), Şirvan ovasının toplam toprak fonunun yaklaşık %60’ı tuzlanmıştı. Tüm sulama kanalları açık ve toprak yapıydı, kolektör-drenaj ağı ise açık sistem olarak inşa edilmişti. 1971 ile 1991 yılları arasında çiftlik alanları içerisinde sulama şebekeleri kurulmuştur. Daha sonra tuzlu alanlar daha da genişlemiştir. Masifin yeraltı suyu seviyesi yükselmiş ve birçok alanda yeraltı suyu mineralizasyonu 25–30 g/L’ye, bazen de 100 g/L’ye ulaşmıştır. Şirvan Ovası’nda kapsamlı ıslah gerektiren — drenaj ve yıkama — alanlar yaklaşık 260–270 bin hektar büyüklüğündedir. Tarımsal üretimde toprak kaynaklarının etkin kullanımı için en önemli faktörlerden biri, doğru tasarlanmış ıslah sistemleridir. Bu sistemler, sulama ve drenaj ağlarının entegrasyonundan oluşmakta olup, verimliliğin artırılmasında ve toprak-su ortamının stabilitesinin korunmasında belirleyici rol oynar. Ancak, bu sistemlerin etkinliği tasarımdan işletmeye kadar tüm aşamalarda teknik ve ekolojik standartlara sıkı şekilde uyulmasına bağlıdır. Şirvan Ovası’nın sulanan alanlarında kolektör-drenaj sistemleri uzun yıllardır işletilmektedir. Ancak yapılan araştırmalar, bu sistemlerin çoğunun teknik olarak artık kullanılamaz hale geldiğini göstermektedir. Pompa istasyonlarının düzensiz çalışması, kontrol kuyularının bozulması, drenaj ve kolektör hatlarının arızalanması, ayrıca kolektörlerin atıklarla tıkanması ve sazlıklarla kaplanması, sulanan toprakların ıslah durumuna olumsuz etki yapmaktadır. Sonuç olarak, yeraltı suyu seviyelerinde yükselme, toprak tuzlanması ve suyun mineralizasyon oranında artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın temel amacı, Şirvan Ovası sulanan alanlarındaki kolektör-

drenaj sistemlerinin mevcut durumunu teknik ve ıslah (meliorasyon) açılarından analiz etmek, toprak ve su analizlerine dayanarak tarıma uygunluk potansiyelini değerlendirmek ve pratik öneriler sunmaktır. Araştırma, drenaj altyapısının %85–95’inin işlevsiz durumda olduğunu ortaya koymuştur: kontrol kuyuları zarar görmüş, drenaj çıkışları tıkanmış, kolektörler ve drenaj kanalları sazlık ve tortularla dolmuştur. Toprak analizleri, tuzlanmanın çoğunlukla sülfatlı ve soda-sülfatlı tiplerde olduğunu ve toprakların orta ila ağır mekanik yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Birçok alanda sodyum adsorpsiyon oranı %10’u aşmıştır. Su numunelerinin fizikokimyasal analizleri, çoğu suda yüksek mineralizasyon (bazı durumlarda 7000 mg/L’yi aşan) ve yüksek sodyum içeriği olduğunu ortaya koymuş, bu da toprak sodifikasyon riskini artırmaktadır. Ucar ve Kürdemiş ilçelerinde yapılan saha gözlemleri, drenaj sistemlerinde önemli teknik arızaların varlığını doğrulamıştır. Bunun sonucunda, yeraltı suyu seviyesi yükselmiş, bu da toprak tuzlanmasına yol açarak toprak verimliliği ve tarıma uygunluğunu azaltmıştır. Kürdemiş ilçesinde toprak tuzlanması esas olarak sülfatlı ve soda-sülfatlı tiplerde olup, bu durum toprak alkalileşmesi ve yapısal bozulma riskini göstermektedir. Bölgesel koşullar göz önünde bulundurularak önerilen drenaj sistemleri şunlardır: **Açık Drenaj Sistemi (kanal tipi)** – Sazlık, tortu ve silt birikiminin yoğun olduğu lokal alanlar için uygundur. Hızlı su tahliyesi sağlar ve ilk rehabilitasyon veya kısa süreli drenaj için kullanılabilir. Ancak, toprak erozyonuna yol açabilir, sürekli bakım ve temizlik gerektirir ve çevreye açık olması nedeniyle ekolojik dengeyi bozabilir. 2. **Kapalı Drenaj Sistemi (borulu drenaj)** – Tercih edilen seçenektir. Bu sistem, Kürdemiş ve Ucar ilçelerinin genel drenaj problemlerini çözmede daha uygun kabul edilir ve stabil ıslah performansı ile uzun vadeli sürdürülebilirlik sağlar. **Avantajları:** 1. Yeraltı suyu seviyesinin düzenlenmesine yardımcı olur. 2. Toprak tuzlanmasını önler. 3. Tarımsal işletmeler için elverişli koşullar yaratır. 4. Sulama rejimine uygun drenaj akışını düzenler.

Açar sözlər: Şirvan düzüsü; kollektor-drenaj; meliorativ vəziyyət; torpaq şorlaşması; su minerallaşması

ABSTRACT

The territory of the Shirvan irrigation massif, located within the influence zone of the Upper Shirvan Canal, is characterized as a moderately arid foothill area, where naturally drained lands constitute about 12% of the total area. The remaining lands are poorly drained or non-drained. The irrigation canals are of an open type, constructed from prefabricated reinforced concrete trays and flumes with concrete linings. The primary drains are of a closed type, while the collectors and main drains are constructed as open and partially closed systems. The drainage water collected from the irrigation area is discharged into the Caspian Sea through the Main

Shirvan Collector (MSC). Before the commissioning of the Upper Shirvan Canal (in 1960), about 60% of the total land fund of the Shirvan plain was saline. All irrigation canals were open and earthen, and the collector–drainage network was constructed as an open system. Between 1971 and 1991, irrigation networks were built within the farm areas. Subsequently, saline areas expanded further. The groundwater level in the massif rose, and in many areas the groundwater mineralization reached 25–30 g/L, occasionally up to 100 g/L.

The areas of the Shirvan Plain requiring major reclamation—drainage and leaching—amount to about 260–270 thousand hectares. One of the key factors ensuring the efficient use of land resources in agricultural production is a properly designed reclamation system. These systems, consisting of the integration of irrigation and drainage networks, play a decisive role in increasing productivity and maintaining the stability of the soil–water environment. However, the efficiency of such systems depends greatly on strict adherence to technical and ecological standards at all stages—from design to operation. In the irrigated lands of the Shirvan Plain, collector–drainage systems have been operated for many years. However, studies show that most of these systems have become technically obsolete. Irregular operation of pumping stations, deterioration of inspection wells, failure of drain and collector lines, as well as clogging of collectors with waste and overgrowth of reeds, have had a negative impact on the reclamation condition of irrigated soils. As a result, a rise in groundwater levels, soil salinization, and an increase in water mineralization have been observed. The main objective of this study is to analyze the current condition of collector–drainage systems in the irrigated lands of the Shirvan Plain from technical and reclamation perspectives, to assess soil suitability for cultivation based on soil and water analyses, and to propose practical recommendations. The research revealed that 85–95% of the drainage infrastructure is inoperable: inspection wells are damaged, drain outlets are blocked, and collectors and drainage ditches are filled with reeds and sediments. Soil analyses indicated that sulfate and soda–sulfate types of salinization are predominant, while the soils possess medium to heavy mechanical composition. In many cases, the sodium adsorption ratio exceeds 10%. Physicochemical analysis of water samples showed high mineralization (sometimes exceeding 7000 mg/L) and elevated sodium content, which increases the risk of soil sodification. Field observations conducted in the Ujar and Kurdamir districts confirmed significant technical malfunctions in the drainage systems. As a result, the groundwater level has risen, leading to soil salinization, which in turn has reduced soil fertility and suitability for cultivation. In the Kurdamir district, soil salinization is mainly of the sulfate and soda–sulfate types, indicating a high risk of alkalization and deterioration of soil structure.

Considering the regional conditions, the recommended drainage systems are as follows:

1. Open Drainage System (channel type) – Suitable for local areas with heavy reed growth, sedimentation, and silt accumulation. It ensures rapid water removal and can be used for initial rehabilitation or short-term drainage. However, it may cause soil erosion, requires constant maintenance and cleaning, and, being exposed to the environment, may disrupt ecological balance.

2. Closed Drainage System (pipe drainage) – The preferred option. This system is considered more suitable for addressing the overall drainage problems of the Kurdamir and Ujar districts, ensuring stable reclamation performance and long-term sustainability. **Advantages:**1) Helps regulate groundwater levels.2) Prevents soil salinization. 3) Creates favorable conditions for agricultural enterprises.;4. Regulates drainage flow according to the irrigation regime.

Technical Specifications:1) Plastic or ceramic drainage pipes are installed at depths of 1.2 to 2 meters.2) Connected to the main collector system.3) May be equipped with purification devices (filters) depending on the chemical composition of the drainage water.

Strip Drainage System:

Can be used in parallel with gypsum treatment in areas with high soil sodicity and high sodium (Na^+) concentration. It is effective in preventing alkalization and preserving soil structure.

Keywords: Shirvan Plain; collector-drainage network; reclamation condition; soil salinization; water mineralization.

1.INTRODUCTION

One of the key factors ensuring the efficient use of land resources in agricultural production is the proper establishment of reclamation (melioration) systems. These systems — consisting of the integration of irrigation and drainage networks — play a decisive role in increasing productivity and maintaining the stability of the soil–water environment. However, the effectiveness of such systems depends on strict adherence to technical and environmental standards at all stages, from design to operation. In the Shirvan plain, collector–drainage systems have been operated for many years on irrigated lands. However, studies show that most of these systems have now become technically unsuitable for use. Irregular operation of pumping stations, unusable inspection wells, damaged drain and collector lines, as well as collectors filled with waste and overgrown with reeds, negatively affect the reclamation condition of irrigated lands. As a result, the groundwater level rises, soil salinization intensifies, and the degree of water mineralization increases. The main purpose of this article is to analyze the current condition of collector–drainage systems in the irrigated lands of the Shirvan plain

from technical and reclamation aspects, to assess the arability potential based on soil and water analyses, and to propose relevant recommendations.

2. STUDY AREA

The study covers various districts of the Shirvan Plain: Agdash, Goychay, Zardab, Ujar, Kurdamir, Aghsu, and Hajigabul. The total area of drained lands in these regions is 153,270 hectares. The natural–climatic conditions, as well as the soil and water regimes of the area, make it necessary to carry out reclamation activities in a proper and integrated manner (Table 1).

3. THE IMPORTANCE OF MODERN RECLAMATION SYSTEMS AND DRAINAGE EFFICIENCY

When properly managed, reclamation systems are a key factor in ensuring high agricultural productivity. Alongside reducing water losses, utilizing modern irrigation technologies, and applying scientifically based irrigation schedules, it is essential to have an effective drainage system to regulate groundwater levels and remove salts from the soil. The efficiency of drainage systems is evaluated through two main indicators: **Reclamation efficiency:** regime and mineralization of groundwater and subsurface waters, drainage discharge, and its salinity. **Economic efficiency:** expansion of cultivated areas, increase in productivity, reduction of drainage construction costs, and preservation of soil fertility. Failure to adhere to the prescribed maintenance schedules and the lack of repair and restoration works during the operational period of drainage systems significantly reduce their effectiveness. Moreover, the inactivity of drainage pumping stations and inspection wells, as well as the overgrowth of open drains and collectors with reeds and other hydrophilic plants, indicate the degradation of the system.

Current Technical Condition of the Drainage Network

Based on visual observations and analyses, most of the collector–drainage systems in the Shirvan Plain are not in operational condition. The inspection wells along the drainage lines are damaged, and many are completely missing. The outlet sections of the drainpipes cannot be identified, while water collection structures and collectors are clogged with reeds and other hydrophilic plants. Furthermore, there are no reference signs indicating the function or designation of the facilities.

Table 1. Drained Areas in the Shirvan Zone (hectares)

District	Total Area	Open Horizontal	Closed Horizontal	Vertical
Agdash	23,227	7,327	15,900	–
Goychay	13,400	3,400	10,000	–
Zardab	27,175	4,990	22,185	–
Ujar	18,758	8,000	10,758	–
Kurdamir	37,060	7,000	30,060	–
Aghsu	20,012	–	20,012	–
Hajigabul	13,638	9,748	3,890	–
Total	153,270	40,465	112,805	–

Salinization Status of Irrigated Soils

Soil analyses indicate that salinization in the area ranges from mild to very severe. The most serious salinization is observed in the districts of Ujar, Aghsu, and Kurdamir (Table 2).

Table 2. Distribution of Soils by Degree of Salinization (hectares, in the 0–100 cm soil layer)

District	Non-saline	Mild	Moderate	Severe	Very Severe
Agdash	26,232	7,844	1,060	544	515
Goychay	20,415	4,915	430	266	422
Zardab	31,586	8,896	2,424	1,209	591
Ujar	18,401	6,878	1,867	1,344	867
Kurdamir	54,780	8,860	3,044	2,526	2,380
Aghsu	24,441	10,183	2,286	955	956
Hajigabul	7,458	4,865	5,742	1,448	421
Shamakhi	6,870	–	–	544	–
Total	190,183	52,441	16,853	8,292	6,152

These results show that while a significant portion of the soils in the Shirvan Plain remain non-saline or mildly saline, a considerable area is affected by moderate to very severe salinization, especially in the central and southern parts of the plain. This indicates the urgent need for Field Research and Observations on the Irrigated Lands of Ujar and Kurdamir Districts.

Field investigations and on-site observations conducted in the irrigated areas of Ujar and Kurdamir districts revealed that the overall technical condition of the drainage systems is unsatisfactory. Although the drainage systems in the studied villages were constructed between 1966 and 1978, the lack of regular maintenance has led to a sharp deterioration in their current condition (Table 3).

Table 3. General Information on Drainage Systems in the Villages of Ucar and Kurdamir Districts

Villages	Number of Drains	Length (p.m)	Inspection Wells
Qazyan	79	46,350	217
Barguşad	64	46,610	258
Alpoud	84	55,800	302
Qaradaqlı	26	20,209	None
Sohudlar	75	37,564	210
Kohunlu	60	27,235	173
Arabxanı	25	12,674	66

Ujar District: Qazyan village: The total length of the drainage system is 46,350 linear meters, consisting of 79 drains and 217 inspection wells. Observations showed that there is no water flow, the inspection wells are damaged, and the drains operate under pressure. Many drain outlets are clogged or missing. **Barguşad village:** The drainage system is 46,610 linear meters long, with 64 drains and 258 inspection wells. Similar to Qazyan, the drain outlets are destroyed, inspection wells are absent, and the system operates under pressure. The condition of water collectors is considered relatively satisfactory. **Alpoud village:** The system has a total length of 55,800 linear meters, comprising 84 drains and 302 inspection wells. No water flow is observed; the drains and collectors are silted and overgrown with wild vegetation. **Qaradaqlı village:** The drainage lines have a total length of 20,209 linear meters with 26 drains, but no inspection wells exist. Most drain outlets are invisible or blocked, preventing normal water discharge. **Kurdamir District: Soyudlar village:** The drainage system has a total length of 37,564 linear meters, consisting of 75 drains and 210 inspection wells. One of the most serious problems is the loss of inspection wells and the burial of drain outlets with soil, which renders the drains non-functional. **Kohunlu village:** The drainage system is 27,235 linear meters long. The technical condition of the drains is poor — outlets are missing, and inspection wells have been lost. **Arabxanı village:** The system has a total length of 12,674 linear meters, with individual drain lengths ranging between 300–500 meters. The drains operate under pressure, and the overall technical condition is very weak. These findings demonstrate that both in Ujar and Kurdamir districts, the drainage infrastructure has significantly degraded due to long-term neglect, clogging, and the loss of key structural components such as outlets and inspection wells. The systems require major rehabilitation to restore normal drainage function and prevent further soil salinization.

In general, although there are 11 floating pump units, 30 water outlets, and 23 bridges in these areas, most of them are non-operational and technically unfit for use. Approximately 60–70%

of the water collectors and main collectors remain functional; however, the remaining sections are silted, their channels are damaged, and they lack any technical identification signs.

The open drains have merged with the natural relief and are covered with soil, while the closed drains have become completely invisible, both at their inlet and outlet sections. This overall degradation of infrastructure severely limits the efficiency of the drainage network and hinders proper regulation of groundwater and soil salinity in the irrigated lands.

Granulometric Composition and Current Reclamation Condition of the Study Area Soils.

The analysis of soil samples taken from various depths in the study areas of Ujar District has provided a general understanding of the physical and reclamation (meliorative) characteristics of the soils. These analyses make it possible to assess the granulometric composition, water–physical properties, and salinity conditions of the irrigated lands. The granulometric composition of soil directly affects its hydro-physical properties, filtration capacity, aeration regime, and consequently, the efficiency of drainage systems. The finer the soil particles, the lower its permeability and the greater the tendency for water stagnation and salinization — factors that are crucial in the design and performance of reclamation systems. The analyses of the collected samples were carried out based on the particle-size fractions smaller than 1 mm. According to the Bazilevich and Pankova classification, the soils were evaluated as follows: Sandy and Clayey Soil Characteristics in the Study Area. Sandy soils (Qazyan village, sample N-8, 0–20 cm) – These soils have low mechanical resistance and high permeability, allowing water to pass through rapidly. However, their fertility is low due to limited moisture and nutrient retention capacity. Light clay, medium clay, and heavy clay soils – These types are observed across the majority of the study sites. Heavy clay soils (sample N-3, 0–40 cm) have high water-holding capacity, but their filtration rate is low, which often leads to drainage difficulties and excess soil moisture. In most areas (e.g., samples N-1, N-4, N-6), the proportion of fine particles (<0.001 mm) in the deeper layers of the soil ranges between 30–55%, classifying them as medium to heavy-textured soils. In such soils, water movement is slow, and the tendency for salinization increases due to limited drainage and reduced evaporation at deeper layers. This emphasizes the importance of effective collector–drainage maintenance and periodic leaching measures to sustain soil productivity and prevent further deterioration of the meliorative condition.

Reclamation (Meliorative) Condition of Soils – Type and Degree of Salinization.

The type of soil salinization was determined based on the relative proportions of the main anions (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) and cations (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) present in the soil solution. The classification was made considering the ratios Cl/SO_4 , HCO_3/Cl , Na/Mg , Na/Ca , and Mg/Ca .

According to the analysis results: The sulfate type salinization is the most common in the study area, indicating that sulfates (SO_4^{2-}) dominate the soil solution composition. Soda–sulfate salinization is particularly observed in sites N-2, N-7, and N-9, where sodium bicarbonate and sulfate ions prevail. This type of salinization causes rapid degradation of soil structure, dispersion of clay particles, and deterioration of the soil’s air–water regime. Based on cation composition, most soils belong to mixed sodium–calcium or magnesium–sodium types. In site N-9 (alfalfa field), the HCO_3/Cl ratio of 5.000 indicates a strongly developed sodic salinization, which makes the soil highly unfavorable from a meliorative perspective. Overall, these findings confirm that sodium-dominated salinization processes significantly impair soil permeability and structure, leading to reduced leaching efficiency and diminished agricultural productivity. Therefore, chemical reclamation (e.g., gypsum application) and enhanced drainage operations are necessary to restore the soil’s physical and chemical balance. **In areas where sodium (Na^+) is dominant, the soil dispersity increases, leading to:** Reduced water permeability, Surface crusting and compaction. These processes hinder water infiltration and root development, further degrading soil structure and reducing crop productivity. Proper drainage maintenance and chemical reclamation (e.g., gypsum application) are necessary to mitigate the negative effects of sodium-dominated salinization. In saline and clay-rich soils, the absence of an effective collector–drainage system leads to a rapid decline in soil suitability for cultivation. Field studies indicate that since most drainage systems are non-functional, water accumulation and salinization in these soils are increasing. In the Ucar district, the studied soils are heavy-textured, prone to salinization, and have low filtration capacity. **The poor condition of existing drainage systems has accelerated secondary salinization processes, which in turn:** Reduces the arable value of soils, Limits agricultural productivity, Disrupts ecological balance. This underscores the urgent need for restoration and maintenance of drainage infrastructure to sustain both soil fertility and environmental stability. The soils in the research areas of the Ucar district have various mechanical compositions. **The main soil types are as follows:** Light clay – layers of N-1, N-2 (40–80 cm), and some layers of N-6, N-7, N-8; **Medium clay** – N-1 (60–80 cm), N-4 (0–100 cm), N-6 (40–60 cm), N-7 (60–80 cm); **Clay loam** – N-2 (0–20 cm), N-5 (0–20 cm), N-7 (0–40 cm), N-9 (0–40 cm); **Heavy clay** – N-3 (0–60 cm), N-4 (40–60 cm); **Sandy soils** – upper layer of N-8 (0–20 cm). The soil cover of the district mainly consists of medium and light clay and clay loam, which is significant in terms of moderate water permeability and irrigation regime. **Soil salinization types:** Based on the ratio of anions and cations, the main types of salinization are as follows: *By anions:* Sulfate type – N-1, N-4, N-5, N-6, N-8; Sodic-sulfate type – N-2, N-7, N-9. *By cations:* Sodium-calcium type – N-1, N-2, N-

4, N-6; Calcium-sodium type – N-2, N-5; Sodium-magnesium type – N-7; Magnesium-calcium type – N-8; Calcium-magnesium type – N-9. In the area, sulfate and sodic-sulfate salts are mainly observed, which indicates that salinization is semi-stable and moderate in character. **Salinization status:** Non-salinized – N-2, N-3, N-5 (60–80 cm), N-6 (60–80 cm), N-7, N-9; Slightly salinized – N-1 (0–60 cm), N-4 (80–100 cm), N-6 (20–40 cm), N-8 (0–20, 40–60 cm); Moderately salinized – N-1 (60–80 cm), N-4 (0–80 cm), N-8 (60–100 cm). **Types of salts:** The most commonly found salts are Na_2SO_4 (Sodium sulfate) and NaCl (Sodium chloride). These salts are considered harmful to soil and plants. Salinization is mostly observed in deeper layers, while some areas have slight or moderate salinization. In the upper layers, soil conditions are relatively healthy. **Alkalinity (Sodicity) Status:** Based on the percentage of Na^+ ions (from the soil's exchangeable complex) in the Cation Exchange Capacity (CEC): **Na % $\leq$ 5%** — Non-sodic (most areas); **Na % 5–10%** — Slightly sodic (N-3 (0–20 cm), N-7 (40–100 cm), N-8 (0–20 cm)); **Na % $>$ 10%** — No medium or strongly sodic soils observed. In the study areas, soils are mainly non-sodic or slightly sodic. This can be explained by the effectiveness of reclamation measures and the positive influence of leaching processes within the soil profile.

4. OVERALL RECLAMATION STATUS AND CONCLUSIONS

Based on the obtained data, the granulometric composition of the soils is suitable for agriculture (mainly light and medium clay, and clay loam). Salinization is mainly slight to moderate and is concentrated mostly in the deeper layers. Sodicity is absent or at a low level in most areas. The types of salts and the pH indicate that the soils are neutral to slightly alkaline. If reclamation measures (drainage, leaching, proper irrigation) are continued, soil fertility can be maintained. **Recommended practices in this situation include:** Use cover crops to prevent intensive evaporation during the month. **1.** Implement proper irrigation management — excess water should wash out salts but should not lead to sodicity. **2.** Monitor the situation through periodic soil analyses. **3.** Gypsum application or corrective leaching may be appropriate for areas prone to sodicity. **Analysis of Major Physico-Chemical Indicators of Water Samples: pH (water reaction):** Most samples have a pH ranging from 7.19 to 8.12, indicating a neutral to slightly alkaline environment — unlikely to have a harmful effect on soils. The highest pH is 8.12 (sample 14), i.e., slightly alkaline water. **Electrical Conductivity (EC):** An important indicator closely related to mineralization. The lowest EC is 183 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sample 13), representing fresh water. The highest EC is 5420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (samples 5 and 6), indicating highly mineralized water. Waters with $\text{EC} > 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ are considered highly mineralized and can accelerate soil salinization. As shown by this research, the existing collector-drainage systems in the Shirvan plain were constructed using outdated technology, are physically deteriorated, and do not meet

modern requirements. New systems should be designed to correspond both to the technogenic and natural characteristics of the soil, as well as to ecological standards. For this purpose, modern technologies can be applied in several directions to implement innovative drainage systems. Based on the results of the study and the identified problems, seven innovative drainage systems and technological solutions suitable for the Shirvan plain are proposed.

1. Smart Drainage System – Sensor-Based Management. Technology essence: Hydro-sensors (measuring EC, moisture, pH, Na^+ levels, and water table depth) embedded along the drainage pipelines monitor soil and water conditions in real-time. Sensor data are transmitted to a central control panel via an IoT (Internet of Things) network. **Advantages:** Groundwater level and salinity changes are tracked instantly; Drainage pumps can be automatically activated when needed; Irrigation schedules are adjusted according to real soil moisture; Reduces labor requirements and minimizes water losses. **Application:** “Smart sub-surface drainage” modules can be installed on 100–200 ha pilot sites in Kurdamir and Ucar districts.

2. Controlled Subsurface Drainage System. Technology essence: Hydraulic control gates (gate-valve or flap-gate) are installed at the outlet of drainage pipes. This prevents immediate discharge of drainage water, maintaining groundwater at 1.2–1.5 m during the plant growing season. **Advantages:** Prevents unnecessary loss of drainage water and maintains optimal soil moisture; During droughts, drainage water can be used for supplemental irrigation; Prevents salinization and preserves soil fertility. **Application:** Particularly effective for clay soils in Agsu and Zardab districts, where water retention is beneficial.

3. Bio-Drainage System – Plant-Based Natural Drainage (Eco Drainage). Technology essence: Deep-rooted water-loving plants such as reeds, eucalyptus, acacia, and vetiver are planted above or alongside drainage channels. These plants naturally lower groundwater levels and release water through transpiration. **Advantages:** Low cost and complements mechanical drainage; Can reduce groundwater levels by 30–70 cm; Improves soil structure and helps prevent erosion; Environmentally sustainable and restorative system. **Application:** Can be trialed by establishing “bio-drainage strips” along drainage collectors in Hajigabul and Zardab districts.

4. HDPE & PVC Modular Drainage Pipe Systems Technology essence: Instead of traditional ceramic or concrete pipes, modular drainage pipes made of HDPE or PVC are used. The pipe surface is covered with geotextile to prevent the infiltration of soil particles. **Advantages:** Service life over 50 years; resistant to corrosion and salinity; Easy and cost-effective installation; Minimal risk of clogging; Can be rehabilitated using trenchless methods.

Application: Can be implemented in Ucar and Kurdamir to replace old drainage networks under the “modular drainage line replacement” program.

5. Trenchless (No-Dig) Drainage Rehabilitation. Technology essence: Old drainage pipes are renewed without excavation by inserting a liner (flexible pipe) inside the existing pipe and fixing it under pressure, completely restoring the drainage line. **Advantages:** Restores drainage without disturbing cultivated fields; Saves time and costs (40–60% cheaper than traditional excavation); Flow in collectors and drainage pipes is fully restored. **Application:** Ideal for heavily silted collectors, e.g., Ucar (Alpoud, Qazyan) and Kurdamir (Söhüdlər).

6. Energy-Efficient Drainage Pumps and Solar-Powered Management. Technology essence: Floating and submersible pumps are replaced with DC pump systems powered by solar panels. **Advantages:** Reduces electricity consumption by 70–80%; Ensures uninterrupted operation of pump stations; Eliminates dependence on grid electricity in remote villages. **Application:** Pilot projects for “Solar Drain Pumping Units” can be installed at pump stations in Hajigabul and Kurdamir districts.

7. Drainage Water Reuse and Treatment System (Reuse System) Technology essence: Water collected from drainage channels is treated using biofiltration and membrane technologies and reused for irrigation purposes. **Advantages:** Reduces water scarcity; Purifies saline water and protects the ecosystem; Converts drainage water from waste into a valuable resource. **Application:** A pilot project titled “Closed-loop Drainage Irrigation System” can be tested in the collector networks of Zardab and Goychay districts. **Project concept:** All drainage and irrigation systems are integrated into a unified platform: **Sensor data (moisture, EC, pH)** → Central database, **Pumps and drainage outlets** → Automated control module, **Mobile application** → Farmers can monitor soil and water conditions in real time. **Expected outcomes:** Water losses reduced by 25–35%; Soil salinity stabilized at 20–30% lower levels; Crop productivity increased by 15–25%.

5. Conclusion

The restoration of drainage systems in the Shirvan plain requires not only technical improvements but also innovative approaches. When the proposed technologies—such as smart drainage, controlled drainage, bio-drainage, HDPE modular pipes, and solar-powered pumps—are implemented together: Salinization and sodification processes can be reduced within 5–7 years; Soil fertility and water balance are restored; Reclamation systems become long-term and environmentally sustainable.

REFERENCES

- Bayramov, Y.M. (2004). Development of an intensive covered horizontal drainage system for the amelioration of saline soils with heavy mechanical composition: Doctoral dissertation abstract. Baku, 26 pp.
- Ahmadzadeh, A.C., & Hashimov, A.C. (2016). Encyclopedia: Land Reclamation and Water Management. Baku, 632 pp.
- Eyvazov, E.M., & Zakiyeva, R.A. (2010). Recommendations on the operation of collector-drainage networks. Baku.
- Eyvazov, E.M., Zakiyeva, R.A., & Qurbanova, Z.H. (2019). Characteristic features and modern ameliorative state of highly clayey, difficult-to-reclaim soils of the Shirvan plain. Azerbaijan Scientific-Production Association for Hydrotechnics and Land Reclamation, Vol. XXXIX, Baku: Elm Publishing, pp. 17–33.
- Eyvazov, E.M., & Zakiyeva, R.A. (2012). Indicators of drainage performance and their actual values. Azerbaijan Scientific-Production Association for Hydrotechnics and Land Reclamation, Collection of Scientific Works, Baku: Elm, pp. 11–21.
- Mammadov, Q.S., & Hashimov, A.C. (2005). Ecomeliorative assessment of saline and sodic soils. Baku, 179 pp.
- Mammadov, Q.S., Hashimov, A.C., Hasanov, S.T., Verdiyev, Ə.Ə., & Khasayev, Q.Ə. (2017). Land Reclamation: Diagnostics and Classification of Saline Soils. Textbook. Baku, 308 pp.
- Scientific and technical report on the design and industrial application of ameliorative systems ensuring soil reclamation and utilization methods. Azerbaijan Scientific-Production Association for Hydrotechnics and Land Reclamation, 2000.
- Guidelines for the efficient use of lands newly introduced into crop rotation. Azerbaijan Scientific-Production Association for Hydrotechnics and Land Reclamation, Baku, 2017, 157 pp.
- Hasanov, S.T. (2009). Drainage: Design, reporting, and operation. Baku: Elm, 234 pp.
- Zakiyeva, R.E. (2010). Scientific-practical foundations of operating horizontal collector-drainage systems in irrigated soils of the Republic of Azerbaijan: Abstract of PhD dissertation. Baku, 19 pp.
- State Soil Cadastre of the Republic of Azerbaijan. (2022). Baku: Elm.
- Besednov, N.A. (1935). Experimental drainage in Mughan. Tiflis, 276 pp.

PREPARATION OF HIGH-QUALITY ACTIVATED CARBON FROM LOCAL BIOMASS USING CHEMICAL ACTIVATION

BAGHDAD BENABED Fatma*

Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem, Algeria

CHAHMI GHEIDENE Abdelkader

Department of Process Engineering, Mustafa Stambouli University of Mascara, Algeria

ATTOUTI Salima

Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem, Algeria

BENDERDOUCHE Nouredine

Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem, Algeria

BESTANI Benaouda

Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem, Algeria

ABSTRACT

Using local biomass resources contributes to sustainable development by reducing environmental impact and adding value to materials that are often underused. Activated carbon is a porous carbon material known for its high adsorption capacity, making it effective in removing many hazardous pollutants. Its excellent properties, such as high porosity, large surface area, well-developed pore network, and the presence of oxygen-containing functional groups, make it suitable for various purification applications. Chemical activation is a common method to produce activated carbon from biomass materials, including forestry residues, using potassium hydroxide (KOH) as the activating agent. In this study, activated carbon was prepared through a controlled two-step activation process involving KOH at impregnation ratios of 1:1 and 1:2. The thermal activation was carried out at 800°C for 30 minutes in a tubular furnace under a nitrogen (N₂) atmosphere to ensure maximum efficiency. The best obtained activated carbon showed a yield of 72.6%, ash content of 1%, moisture content of 3%, pH_{pzc} of 7.7, and an iodine number of 888.5 mg g⁻¹, indicating high adsorption performance.

Keywords: Biomass; Valorization; Pine cones; Chemical Activation; activated carbon; porous materials;

NÜBÜVVET VE İMAMƏT İŞİQLARI: YAZILMASI ENGELLENEN VESİYYETNAME

Doç. Dr. Ebülfəz EZİMLİ

Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri

Nobel Prize & India-Yönetici üzvü, Qlobal Yazarlar Akademiyası,

Türk Dünyası Eyitimçilər Birliyi üzvü

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər

İstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azərbaycan

ORCID ID: 0009-0001-1327-3425

Araşdırmaçı yazar İmam DİKMƏN

İslam tarixi, İlahiyyat üzrə araşdırmaçı-yazar; Almaniya, Berlin

ORCID ID: 0009-0001-4140-287X

ÖZƏT

Tarihte bazı olaylar meydana gelmiştir ki, çoğu tarihçiler ve araştırmacılar ve yazarlar bu olayların oluşmasına sebebiyet veren şahısların konumunu ve mahiyetini düşünerek bu tip olayları ört-basdır etmekteyler, Yəni gerçekleri ve hakikatleri gizlemekte davam edirlər.

Ve yaxud: o olayı meydana getiren şahsın yanlış yaptığı bir hareketi haklı çıkarmak için kırk deredən kırk testiyle su getirmektedirler.

Sefer ayının son günleri yaklaştığı zamanlarda Hz. Resulullah'ın zehirlenmesinin tesirinden gelen hastalığı gittikçe belirgin hale gelmeye ve vücudunu tamamen kaplamaya başlamıştı. Gaybın son mesajlarını insanlığa ileten yüce peygamber (s.a.v.)'in üzerinde sanki bir asrın yorgunluğu vardı.

Hz. Resulullah'ın vücudunun ateşi hiç durmadan artıyordu. Ashabıyla vedalaşmak ve son mesajlarını bildirmek için odasına çağırdı. Firak ateşiyle dolu gözlerini yarının geleceğini tayin etmek isteyen, İslâm'i hakikatların kaderini çizecek bu adamların çehrelerinin üzerine dikti. O, şimdi sanki geleceğin musibet dolu günlerini tahmin ediyor, ve ızdırabı bir kat daha artırıyordu. O büyük insan ve peygamber'lerin en ulusu ve kutsalı olan Muhammed (s.a.v.) ve diğer peygamberlere inen sayfa ve ayetlerin toplamında Kur'ân'da bir araya getirilmesini emir buyurulan ve kendisinden sonra o'nun yerine bir Veli'nin tayin edilmesi farz ve şart olduğunu insanlara bildirilmesinin mecburi olduğunu vahiy eden "Allah'u Taâlâ'nın emirlerini ashabına iletilmesi için onlardan kağıt ve kalem isteyen bir Nebi" İdi.

Çünkü gönderilmiş diğer peygamberler de, yani "Adem (a.s.) Nuh (a.s.) Musa (a.s.) ve hepsi kendisinden sonra getirdikleri ilahi emir ve yasalara uygun olarak, yasakları ve yapılması gereken emirleri uygulayacak bir vasi tayin etmişlerdi. Hz. Resulullah'ta kendi yerine vasi olarak bırakacağı İmam Ali (a.s.)'mı zaman zaman ümmet'te rehber ve imam olarak belirtmişti. Sefer ayının 24 veya 26.sıydı."Resulullah (s.a.v.) odasının içerisinde əshabına baxara, şöyle buyurdu: “Bana divit ve kırtaş üzerine yazı yazılacak bir şey getiriniz, sizin için bir name yazayım (veya yazdırayım)'ki, benden sonra yolunuzu hiç kaybetmiyesiniz”.

Orada bulunanlardan Yüce peygamber (s.a.v.)'in bu isteğini yerine getirmek için hareket edenler oldu. Fakat Ömer İbn-i Hattab onları geri çevirerek şöyle dedi "Oturun yerinize," İnnel recule la yehcur-- hasbina kitabullah ". Yani bu adam hezeyan ediyor yani sayıklıyor, ne dediğinin farkında değildir,- diyor ve aynen böyle söyledi Ömer ibn-i Xəttab. Allah'ın kitab-ı aramızdadır ve bize yeter.

Açar Sözlər: Nübüvvət və İmamət Işıqları; Hz.Peyğəmbər və vəsiyyə yazdırma istəyi.

**THE LIGHTS OF PROPHETSHIP AND IMAMATE:
THE WILL THAT WAS PREVENTED FROM BEING WRITTEN**

ABSTRACT

Some events have occurred in history where most historians, researchers, and writers, considering the status and nature of the individuals who caused them, cover up and suppress such events. In other words, they continue to conceal the truths and realities.

And yaxud: to justify the wrongdoing of the person who caused the event, they fetch water from forty streams with forty jugs.

As the final days of the month of Safar approached, the illness resulting from the poisoning of the Prophet Muhammad (peace and blessings be upon him) began to become increasingly apparent and completely cover his body. The exalted Prophet (peace and blessings be upon him), who conveyed the final messages of the unseen to humanity, felt as if he had suffered the fatigue of a century.

The Prophet Muhammad's fever was steadily increasing. He summoned him to his chambers to bid farewell to his companions and deliver his final messages. He fixed his eyes, filled with the fire of separation, on the faces of these men who wanted to determine tomorrow's future and who would shape the destiny of Islam's truths. Now, it was as if he were anticipating the calamitous days of the future, further compounding the suffering.

He was a Prophet who "made paper and pen from them so that the commands of Allah Almighty could be conveyed to his companions," who commanded that the pages and verses revealed to that great man and the most exalted and sacred of prophets, Muhammad (peace be upon him), and other prophets, be compiled in the Quran, and who revealed that it was obligatory for people to be informed that a saint should be appointed in his place after him. Because the sent prophets, namely Adam (peace be upon him), Noah (peace be upon him), Moses (peace be upon him), and all of them, appointed a guardian to enforce prohibitions and necessary commands in accordance with the divine commands and laws they brought after him. The Prophet Muhammad (peace be upon him) also occasionally designated Imam Ali (peace be upon him), whom he would appoint as his guardian in his place, as the guide and imam of the Ummah.

It was the 24th or 26th of the month of Safar. The Prophet (peace be upon him) came to his companions in his room and said, “Bring me a pen or something to write on, so that I may write (or have written) a name for you, so that you may never lose your way after me.”

Some of those present took action to fulfill this request of the Prophet Muhammad (peace be upon him). But Omar ibn al-Khattab turned them back and said, "Sit down, 'Innel recule la yehcur-- hasbina kitabullah'. That is to say, this man is raving, that is, he does not realize what he is saying,' and that is exactly what Omar ibn al-Khattab said. Allah's book is among us and it is sufficient for us.

Açar Sözlər: Nübüvvət and Imamət Işıqları; Hz.Peyğəmbər and vəsiyyə yazma istəyi.

LE COMUNITÀ PEDAGOGICHE DALL'ANTICHITÀ AL MEDIOEVO: CONTINUITÀ E TRASFORMAZIONI DI UN SAPERE COMUNITARIO

Prof. Giulia PERFETTO
Università di Salerno, ITALY

Abstract

L'articolo esplora l'evoluzione delle comunità pedagogiche dall'antichità al Medioevo, analizzando il passaggio dalle scuole filosofiche greche e romane ai modelli educativi monastici e universitari medievali. Viene approfondito il concetto di "comunità educativa" come luogo di trasmissione del sapere e di formazione integrale dell'individuo, sottolineando il ruolo della dimensione comunitaria nella costruzione del pensiero pedagogico occidentale. L'indagine mette in luce le permanenze concettuali, come la relazione maestro-discepolo e l'idea di educazione come perfezionamento morale, e le trasformazioni storiche dovute al mutamento dei contesti culturali, religiosi e sociali.

Parole chiave: comunità pedagogiche; antichità; Medioevo; filosofia dell'educazione; monachesimo; università medievale.

La storia della pedagogia occidentale è profondamente intrecciata con la nascita e lo sviluppo delle comunità educative. Fin dalle origini, la formazione dell'uomo non si è mai ridotta a un atto individuale, ma ha sempre trovato la sua espressione più autentica nella dimensione comunitaria. L'educazione, intesa come *paideia* o *humanitas*, è stata un fenomeno sociale e culturale, incarnato in istituzioni che hanno saputo coniugare trasmissione del sapere, cura della persona e costruzione di identità collettive. Dall'Accademia di Platone al monastero benedettino, l'idea di comunità pedagogica ha rappresentato un luogo di sintesi tra conoscenza e vita, tra pensiero e azione. Nella Grecia classica, la pedagogia nasce come esercizio comunitario del pensiero. L'Accademia platonica (fondata nel 387 a.C.) e il Liceo aristotelico incarnano modelli educativi in cui la conoscenza è condivisa e coltivata collettivamente. In tali scuole, l'insegnamento non si limita alla trasmissione di nozioni, ma diviene *bios theoretikos*, uno stile di vita filosofico fondato sul dialogo e sull'imitazione del maestro. La comunità accademica si configura come luogo di ricerca della verità, di confronto e di disciplina morale. A Roma, l'ideale educativo si sposta dall'ambito filosofico a quello civico. L'*humanitas* ciceroniana riflette un modello di formazione volto alla costruzione del cittadino e dell'uomo morale. Le scuole di retorica e le case dei grammatici diventano nuclei pedagogici urbani in cui si apprendono non solo le arti del discorso, ma anche i valori della *res publica*. La

comunità educativa romana, pur meno contemplativa rispetto a quella greca, mantiene un forte carattere comunitario: il maestro (magister) è guida morale oltre che intellettuale. Con la diffusione del cristianesimo, la pedagogia assume una nuova dimensione spirituale. L'educazione diventa via di salvezza e strumento di edificazione della comunità dei fedeli. Nei monasteri, soprattutto con la Regola di San Benedetto (VI secolo), si afferma un modello educativo fondato su preghiera, lavoro e studio (*ora et labora et lege*). Il monastero è, di fatto, una comunità pedagogica in cui la vita quotidiana è essa stessa formazione: il novizio apprende attraverso l'esempio, la disciplina e la vita comune. La conoscenza del libro e la trascrizione dei testi diventano atti educativi collettivi, destinati alla conservazione e alla trasmissione del sapere. Tra XI e XIII secolo, le scuole cattedrali e poi le prime università (Bologna, Parigi, Oxford) rappresentano l'evoluzione del modello comunitario. L'universitas, termine che designa una *corporatio* di maestri e studenti, rielabora l'eredità monastica in chiave laica e razionale. Essa istituzionalizza la comunità di sapere come luogo di ricerca, dibattito e organizzazione del sapere secondo metodi logico-dialettici. La relazione maestro-discepolo, già centrale nell'antichità, trova qui nuova forma attraverso le *disputationes* e le letture collettive, segnando la nascita della pedagogia scolastica medievale. Nonostante le profonde differenze tra l'Accademia platonica e l'università medievale, permane una costante: l'educazione come fenomeno comunitario. Nel corso dei secoli, la comunità pedagogica si trasforma da élite filosofica a struttura istituzionale, ma conserva la sua funzione di mediazione tra individuo e società, sapere e etica. La trasmissione del sapere non è mai mero trasferimento di informazioni, bensì un processo dialogico, vissuto e incarnato nella relazione interpersonale. Dall'antichità al Medioevo, le comunità pedagogiche hanno rappresentato l'ossatura della civiltà del sapere. Esse hanno custodito e rinnovato il patrimonio culturale dell'umanità, adattandolo ai mutamenti dei tempi senza mai abbandonare la centralità del rapporto educativo. L'evoluzione storica di tali comunità testimonia che ogni forma di educazione autentica nasce da una relazione e trova senso solo nella dimensione collettiva del vivere e dell'apprendere insieme.

Bibliografia

- Abbagnano, N., & Visalberghi, A. (2010). *Storia della pedagogia*. Laterza.
- Jaeger, W. (2003). *Paideia: La formazione dell'uomo greco*. La Nuova Italia.
- Leclercq, J. (1957). *L'amore delle lettere e il desiderio di Dio*. Jaca Book.
- Marrou, H.-I. (1966). *Storia dell'educazione nell'antichità*. Studium.
- Verger, J. (1992). *Le università nel Medioevo*. Il Mulino.

LEGAL FRAMEWORK OF CHILD LABOUR IN THE REPUBLIC OF BULGARIA**Assoc. Prof. D.Sc. (Legal sciences) Ivaylo STAYKOV**

New Bulgarian University, Sofia, Bulgaria

ORCID ID: 0000-0002-0994-0280**ABSTRACT**

The scientific research presents the current legal framework of child labour in the Bulgarian labour law. The principled prohibition of child labour is examined, as well as the possibility of children working under an employment relationship. Attention is paid to the minimum age for employment – 16 years, as well as its socio-legal purpose. The hypotheses for accepting children under the age of 16 for work are analyzed. The various prohibitions in the Bulgarian Labour Code for underages to perform night work and overtime work were also discussed. The legal provisions regarding the obligation of underage workers and employees to work reduced working hours and, accordingly, the prohibition for them to be employed during irregular working hours are studied. The presented analysis of the current labour law framework of child labour in Bulgaria is correlated with the international legal framework of this problem in the conventions and recommendations of the International Labour Organization, as well as the relevant legal acts of the European Union law.

Keywords: child labour, minimum age for employment, underage workers and employees, employment relationship, Labour Code, Bulgarian law

THE ROLE OF Umayyad WOMEN IN SHAPING IDENTITY AND LEGACY OF THE CALIPHATE

Associate Professor Dr. Naseem AKHTER

Department of Islamic Studies

Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar, Pakistan

ABSTRACT

The paper explores how the identity and legacy of the Caliphate between 661 and 750 CE were formed by Umayyad women. In addition to the household and courtly responsibilities, Umayyad women controlled the political, cultural, and the ethical course of early Islamic social life. They played a role in enriching and civilizing the Caliphate culture, as well as enhancing its social unity, through their engagement in educational, poetic, diplomatic, and charitable activities. The notable personalities, including Atika bint Yazid and Fatimah bint Marwan, were the bright examples of how women could save the honour of the dynasty and promote Islam. Based on historical and literary documents, this paper sheds light on how Umayyad women were involved in the establishing of spiritual and political ethos of the time.

Their input did not only legitimize the Umayyad dynasty but it also made a permanent mark in the evolution of the Islamic identity and heritage.

Keywords: Umayyad women, Atika bint Yazid, Fatimah bint MarwanUmmah, Legacy

HAZRAT UMAR (RA) AND THE WELFARE STATE: PIONEER OF SOCIAL JUSTICE

Associate Professor Dr. Naseem AKHTER

Department of Islamic Studies
Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar, Pakistan

ABSTRACT

This paper discusses Hazrat Umar (RA) as the inventor of social justice and the architect of Islamic state of welfare. His rule as the second Caliph was a show of the deep sense of equity, accountability and social wellbeing. Hazrat Umar (RA) established systems and regulations which alleviated poverty, equitable allocation of resources, and safeguarded the rights of the vulnerable groups such as women, children, non-Muslims and elderly. The introduction of stipends, the management of treasury systematically, and social welfare programs became a significant change in the development of the organized governance based on Islamic principles. Through scrutiny of his administration reforms and moral leadership, the study highlights the way Hazrat Umar (RA) laid the foundation of a righteous and humane system in the administration. His vision remains an exemplar of paradigmatic morality governance and social responsibility in the Islamic tradition.

Keywords: Hazrat Umar (RA), Non-Muslims, Moral leadership, Management of treasury systematically

THE PROBLEM OF BILINGUALISM IN THE GLOBALIZED WORLD

Ass. Prof. Aybaniz GADASHOVA

Azerbaijan Medical University Foreign Language Department

ORCID ID: 0009-0006-1033-1620 |

ABSTRACT

Globalization has fundamentally transformed the interaction between societies, cultures, and languages. As borders blur and communication expands, bilingualism has become a defining phenomenon of the modern age. This paper examines the problem of bilingualism in the globalized world, focusing on linguistic, cognitive, and sociocultural dimensions. It highlights how globalization promotes bilingualism while also challenging linguistic diversity. The research adopts descriptive and comparative methods to explore how globalization reshapes language learning, identity, and communication. Results suggest that bilingualism serves as both a bridge for intercultural understanding and a mechanism of linguistic adaptation in a rapidly changing world.

Keywords: Globalization, Bilingualism, Sociolinguistics, Language Education, Cultural Identity

1. Introduction

Globalization represents an era of unprecedented connectivity, where languages, ideas, and cultural systems interact continuously. Linguistic globalization refers to the spread and influence of dominant world languages on local and regional tongues (Crystal, 2012). Within this global landscape, bilingualism has emerged as a key tool for individuals to adapt to new communicative realities.

The increasing movement of people, coupled with advancements in communication technologies, has intensified linguistic contact. English, in particular, functions as a lingua franca for international business, education, and science (Graddol, 2006). While this enhances global communication, it also presents cultural and linguistic challenges.

2. Literature Review

Bilingualism has long been the subject of linguistic and psychological inquiry. Weinreich (1968) defined bilingualism as the alternate use of two languages, emphasizing language interference as a natural outcome. Fishman (1977) explored societal bilingualism and the coexistence of languages within communities. More recent research by García (2009) and Baker (2018) positions bilingualism as an essential competence in multicultural societies.

The theoretical frameworks of Cummins (1979) and Grosjean (1989) highlight bilingual cognitive and linguistic interdependence. Kramsch (2014) argues that language is not merely a

tool for communication but a medium of cultural identity. Collectively, these perspectives reveal that bilingualism is both a personal skill and a sociocultural phenomenon.

3. Linguistic Dimensions of Globalization

Globalization's linguistic influence manifests through internationalization, intellectualization, and integration (Graddol, 2006). Internationalization promotes global languages such as English, French, and Arabic. Intellectualization develops languages for scientific and technological discourse, while integration fosters cultural exchange.

These forces reshape how societies communicate and learn. Bilingualism allows individuals to access global information networks while maintaining connections to local culture and identity.

4. Cognitive and Sociocultural Aspects of Bilingualism

Psycholinguistic studies have demonstrated the cognitive benefits of bilingualism, including improved executive control, problem-solving, and creative thinking (Bialystok, 2011). Socioculturally, bilingual individuals often exhibit greater empathy, intercultural competence, and adaptability (García, 2009).

At the same time, bilingualism can create identity tension, as speakers navigate multiple linguistic systems and cultural expectations. Nevertheless, bilingualism remains a powerful instrument for intercultural dialogue and social inclusion.

5. Methodology

This study employs qualitative and comparative methods to explore the impact of globalization on bilingualism. Secondary data from linguistic research, educational policy, and sociological studies are synthesized. Comparative analysis is used to examine different national approaches to bilingual education, focusing on Europe, Asia, and North America.

6. Findings and Discussion

Findings indicate that globalization has accelerated the spread of bilingualism worldwide. In countries such as Canada, Singapore, and Switzerland, bilingual policies support both global communication and cultural preservation (Baker, 2018). However, linguistic dominance by English continues to pose challenges for linguistic diversity.

In multilingual societies, bilingualism enhances mobility and opportunity but can also contribute to language shift. The balance between global competence and cultural identity remains a central concern.

7. Challenges and Implications

Despite its advantages, bilingualism faces challenges in policy implementation and educational equality. Not all societies have equal access to quality bilingual education. Furthermore, the

prioritization of global languages can marginalize minority tongues, threatening linguistic diversity (Phillipson, 1992).

To address these issues, policymakers must promote additive bilingualism—where learning a global language complements, rather than replaces, one’s native language (Cummins, 1979).

8. Conclusion

Bilingualism reflects the essence of globalization—interconnectedness and adaptability. It empowers individuals to engage across cultures while preserving their linguistic roots. For sustainable linguistic futures, educational systems must adopt inclusive bilingual frameworks that respect both global and local languages.

Ultimately, bilingualism should be viewed not as a challenge but as a valuable resource for human development and global harmony.

REFERENCES

- Baker, C. (2018). *Foundations of Bilingual Education and Bilingualism* (6th ed.). Multilingual Matters.
- Bialystok, E. (2011). Reshaping the Mind: The Benefits of Bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(4), 229–235.
- Crystal, D. (2012). *English as a Global Language* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Cummins, J. (1979). Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children. *Review of Educational Research*, 49(2), 222–251.
- Fishman, J. A. (1977). Bilingualism with and without Diglossia. *Journal of Social Issues*, 23(2), 29–38.
- García, O. (2009). *Bilingual Education in the 21st Century: A Global Perspective*. Wiley-Blackwell.
- Graddol, D. (2006). *English Next*. British Council.
- Grosjean, F. (1989). Neurolinguists, Beware! The Bilingual Is Not Two Monolinguals in One Person. *Brain and Language*, 36(1), 3–15.
- Kramsch, C. (2014). *Language and Culture*. Oxford University Press.
- Phillipson, R. (1992). *Linguistic Imperialism*. Oxford University Press.
- Weinreich, U. (1968). *Languages in Contact*. Mouton.
- Zakiryânov, K. Z. (2015). Созвездие языков в поликультурном пространстве (к проблеме формирования активного билингвизма). *Liberal Arts in Russia*, 4(2), 128–137.
- Şçerba, L. V. (1974). К вопросу о двуязычии. In *Языковая система и речевая деятельность* (pp. 313–318). Л.
- Vaynrayx, U. (1979). *Yazıkovıye kontakty*. Kiev.
- Heydərov, R. (2013). Dillərin inkişafında dil əlaqələrinin rolu. Bakı.
- Lenin, V. I. (1914). Нужен ли обязательный государственный язык? Retrieved from

**KUR'AN'DAKİ HÂRÛT-MÂRÛT OLAYI: SİHİR Mİ, SİHİR BİLGİSİ Mİ?
DİLBİLGİSİ VE TEFSİR TARİHİ İŞİĞİNDA KELÂMÎ BİR OKUMA****Dr. Hakan YILDIZHAN**

Ministry of National Education, 42110 Selçuklu, Konya

ORCID ID: 0000-0001-9223-8611**ÖZET**

Bakara Sûresi'nin 102. ayeti, hem Hz. Süleyman'ın konumu hem de sihir olgusu bağlamında İslam düşüncesinin en çok tartışılan meselelerinden birini teşkil etmektedir. Bu ayet, Hz. Süleyman'ın sihirle ilişkilendirilmesi, Hârût ve Mârût'un kimliği, sihrin mahiyeti ve öğretimi gibi birçok teolojik ve filolojik problemi gündeme getirmiştir. Bu bildiride, ayetin tarihsel arka planı, nüzul bağlamı ve tefsir geleneği içerisindeki yorum farklılıkları ele alınarak kapsamlı bir çözümleme yapılmaktadır. Özellikle Bâbil'in hem tarihî hem de simgesel anlamda sihirle ilişkilendirilmesi, ayetin bu bağlamda nasıl anlaşılması gerektiği ve İslam öncesi kültürlerdeki büyü algısının Kur'an tarafından nasıl tashih edildiği üzerinde durulmuştur.

Bildiride ayrıca, sihir kavramının İslam düşüncesindeki yeri ve mahiyetine ilişkin farklı yaklaşımlar; dilbilgisel tartışmalar çerçevesinde “mâ” edatının işlevi ve “melekeyn/melikeyn” kıraat farklılıklarının yorum üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Kelamî açıdan yapılan değerlendirmede, Hârût ve Mârût'un iki melek olarak gönderildikleri, doğrudan sihri öğretmedikleri; aksine sihrin mahiyetini, ondan korunma yollarını ve bu bilgiyi kötüye kullanmamanın önemini öğrettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğretim bir imtihan mahiyetindedir ve insan iradesinin sınanmasına yöneliktir.

Sonuç olarak, İsrailiyat rivayetlerinden arındırılmış, metnin iç tutarlılığına dayalı bu yorum, Hz. Süleyman'ı sihir isnadından tenzih etmekte, sihrin şeytani kökenine vurgu yapmakta ve Kur'an'ın tevhid merkezli öğretileriyle tam bir uyum göstermektedir. Böylece ayet hem inanç ilkelerinin korunması hem de vahyin tarihsel bağlamının doğru anlaşılması açısından yeni bir değerlendirme zemini sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kelam, Sihir, Hârût ve Mârût, Hz. Süleyman, Bakar Sûresi 102. Ayet**THE HÂRÛT-MÂRÛT INCIDENT IN THE QUR'AN: MAGIC OR MAGICAL
KNOWLEDGE? A THEOLOGICAL READING IN THE LIGHT OF LINGUISTICS
AND THE HISTORY OF EXEGESIS****ABSTRACT**

The 102nd verse of Surah Al-Baqarah is a subject of considerable debate within Islamic thought, particularly with regard to the position of Prophet Solomon and the phenomenon of magic. This verse gives rise to a number of theological and philological problems, including the association of Prophet Solomon with magic, the identity of Harut and Marut, the nature of

magic, and its teaching. This paper provides a comprehensive analysis by examining the historical background of the verse, the context of its revelation, and the differences in interpretation within the tradition of exegesis. The study places particular emphasis on the association of Babylon with magic, both historically and symbolically. It also explores the interpretation of the verse within this context and the manner in which the Quran altered the perception of magic in pre-Islamic cultures.

The paper also examines different approaches to the place and nature of the concept of magic in Islamic thought; the function of the particle "mâ" within the framework of grammatical discussions; and the impact of the reading differences "melekeyn/melikeyn" on the interpretation. The theological evaluation posits that Hârût and Mârût were not directly involved in the dissemination of magic; rather, their role was to instruct individuals on the fundamental principles of magic, the methods to ensure protection against its potential negative consequences, and the significance of not misusing this knowledge. This pedagogical approach involves an examination intended to assess human volition.

Consequently, this interpretation, which is free from Israiliyat narratives and based on the internal consistency of the text, exonerates Prophet Solomon from the accusation of sorcery, emphasizes the satanic origin of sorcery, and is fully consistent with the monotheism-centered teachings of the Qur'an. Consequently, the verse establishes a novel foundation for evaluation, encompassing both the preservation of the principles of faith and the accurate interpretation of the historical context of revelation.

Keywords: Magic, Harut and Marut, Prophet Solomon, Surah Al-Baqar, Verse 102.

GİRİŞ

Tarih boyunca insanlar güç yetiremedikleri hususlarda kendilerinden daha güçlü olduğunu düşündükleri varlıklardan yardım istemeye yönelmişlerdir. Bu durum bazen fiziki alemdeki bir varlık olduğu gibi bazen de metafizik/gaybî alandaki bir varlık veya sihir ve büyü gibi uygulamalar şeklinde gerçekleşmiştir. Zaman zaman insanın aciz kaldığı durumlarda böyle bir yönelişte bulunması böyle bir durumun mümkün olup-olmadığı sorusunu akıllara getirmektedir. Konu hakkında çok fazla kişisel deneyim ve anlatı bulunmakla beraber, bu durumun Kur'an eksenli işlenmesinin daha uygun olduğunu düşünmekteyiz. Zira belirli bir çerçeve çizilmediği takdirde oldukça fazla ve kimi zaman da birbiriyle çelişen anlatı ve deneyimle karşılaşmak mümkündür. Bu açıdan Kur'an'a bakıldığında karşımıza çıkan en önemli mesele, sihrin hakikati ve imkanıyla ilişkili olabilecek olan Bakara suresinin 102. ayetidir. Bakara 102, hem dilbilgisel yapısı hem de teolojik muhtevası sebebiyle İslam ilim tarihinde çok yönlü tartışmalara konu olmuştur. Ayette geçen Hârût ve Mârût kıssası; sihir, ilahi

imtihan, meleklerin masumiyeti ve insan iradesi gibi kelâmî meselelerle doğrudan ilişkilidir. Çalışmada öncelikle ayetin genel muhtevası ile ilgili öne çıkan başlıklar detaylandırılacak, ardından ayetle ilgili dilbilgisi ekseninde analizler yapılacak, daha sonra tefsir ilmi üzerinden ayetteki çeşitli ifadeler inceleyecek ve son olarak kelim ilmi açısından sihrin imkân ve mahiyeti değerlendirilecektir.

1.BAKARA SURESİ 102. AYETİN ANALİZİ

“وَاتَّبِعُوا مَا تَتْلُوا الشَّيَاطِينُ عَلَىٰ مُلْكٍ سَلِيمٍ وَمَا كَفَرَ سُلَيْمٌ وَلَكِنَّ الشَّيَاطِينَ كَفَرُوا يُعَلِّمُونَ النَّاسَ السِّحْرَ وَمَا أُنْزِلَ عَلَى الْمَلَكَيْنِ بِبَابِلَ هَارُوتَ وَمَارُوتَ وَمَا يُعَلِّمَانِ مِنْ أَحَدٍ حَتَّى يَقُولَا إِنَّمَا نَحْنُ فِتْنَةٌ فَلَا تَكْفُرْ فَيَتَعَلَّمُونَ مِنْهُمَا مَا يُفَرِّقُونَ بِهِ بَيْنَ الْمَرْءِ وَزَوْجِهِ وَمَا هُمْ بِضَارِينَ بِهِ مِنْ أَحَدٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَيَتَعَلَّمُونَ مَا يَضُرُّهُمْ وَلَا يَنْفَعُهُمْ وَلَقَدْ عَلِمُوا لَمَنِ اشْتَرَاهُ مَا لَهُ فِي الْآخِرَةِ مِنْ خَلَقٍ وَلَبِئْسَ مَا شَرَوْا بِهِ أَنْفُسَهُمْ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ”

Ayet öncelikle Hz. Süleyman’a şeytanların yaptıkları ithamlara uyanlardan bahsederek başlamaktadır. Devamında Hz. Süleyman’ın kafir olmadığı, ancak şeytanların kafir olduğu belirtilerek, bu küfrün insanlara sihri ve Bâbil’e inen Hârût ve Mârût adlı iki varlığa inen şeyleri öğretmeleri sebebiyle olduğu beyan edilmektedir. Bahse konu varlıkların bu şeyi öğretmeden önce “Biz ancak imtihan vasıtasıyız; sakın küfre sapma!” şeklinde uyarıda bulunduktan sonra talimde bulundukları belirtilmekte, ardından bu varlıklardan öğrenilen bilgiyle karı-kocanın arasını ayırdıkları kaydedilmektedir. Ancak bu fiilin isabet edebilmesi “Allah’ın izni olmadıkça onunla hiç kimseye zarar veremezlerdi” demek suresiyle Allah’ın iradesine bağlanmaktadır. Ayrıca bu varlıklardan öğrendikleri bilgi hakkında kendilerine yararlı olanı değil zararlı olanı talim ettikleri, öğrendikleri bu şeyi satın alan kimsenin ahirette nasibinin olmayacağını bildikleri beyan edilerek, sihir yapan kimsenin küfre düştüğü vurgulanmaktadır. Ayetin sonunda ise “Karşılığında kendilerini sattıkları şey ne kötüdür, bir bilselerdi!” denilerek sihirle uğraşan bu kimseler özelinde, bu faaliyet ve uygulayıcıları tenkit edilmektedir. Buna göre ayetin temel mesajını üç kısma ayırmak mümkündür;

- a. Hz. Süleyman’ın beraeti: Onun sihir yapmadığını beyan etmek.
- b. Sihri şeytanlara nispet etme: Sihri yapanların küfre düştüğünü vurgulamak.
- c. Yanlış inançlara karşı uyarı: Mü’minleri sihir gibi sapkın düşüncelerden korumak.

1.1. Hz. Süleyman’ın Tenzihi

Ayet, Hz. Süleyman’a yöneltilen birtakım hurafeleri net bir şekilde çürütmeyi amaçladığı gibi, sihrin Hârût ve Mârût gibi varlıklarla ilişkilendirilmesini de reddetmektedir. Ayette, özellikle “Gerçek şu ki Süleyman kâfir olmadı” ifadesiyle Hz. Süleyman’ın sihirle ilişkilendirilmesi açık şekilde reddedilir. Nitekim Yahudi düşüncesinde, Hz. Süleyman’ın saltanatını sihirle elde ettiği ve cinlerle ilişki kurduğu anlatısı yer almaktadır (Talmud, Gittin, 68a-b). Bu yaklaşım, ayetin nazil olduğu dönemde Medine’deki bazı Yahudiler arasında da devam eden bir düşüncedir (er-

Râzî, 1420, 3/219). Ayet, bu tür hurafeleri reddederek “*şeytanların sihri öğrettiği*” konusuna dikkat çeker ve sihri meşrulaştıran görüşleri açıkça reddeder. Bu durum aynı şekilde özellikle modern dönemde Hz. Süleyman’ın emrinde çalışan varlıkların metafizik anlamdaki cinler olmadığı düşüncesinin de isabetli olmadığını göstermektedir (Lâhûri, 2010, ss. 659-849; Eliaçık, 2024, ss. 540-541; Öztürk, 2021, ss. 480-481). Zira Yahudiler de Kur’an’da ifade edildiği gibi Hz. Süleyman’ın hayatında olağanüstü durumların olduğunu kabul etmekte, ancak bunu Kur’an’ın aksine sihirle açıklama yoluna gitmektedirler. Dolayısıyla, ayetin ilk işlevi Hz. Süleyman’ı savunmak ve onu sihirle ilişkilendiren iftiradan temizlemek; ikinci işlevi ise sihrin dini meşruiyetine karşı Kur’an’ın sert bir tavır takındığını göstermek şeklinde yorumlanabilir.

1.2. Hârût-Mârût’un Kimliği Üzerine Görüşler

Hz. Süleyman’ın tenzihinden sonra üzerinde durulması gereken en önemli konu Bâbil’e indikleri belirtilen Hârût ve Mârût’un kimliğinin belirlenmesidir. Buna göre önce bu iki ismin etimolojik tahlili ardından kimliklerini inceleyeceğiz.

1.2.1. Hârût ve Mârût İsimlerinin Etimolojisi

Hârût ve Mârût kelimelerinin kökenine dair çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, bu isimlerin kökenini Zerdüştlüğün kutsal metinlerinde yer alan Haurvatât ve Ameretât isimlerine bağlamaktadır (Jeffery, 1938, s. 283). Avesta’da dişi varlıklar olarak betimlenen Haurvatât suların, Ameretât ise bitkilerin muhafızıdır (Hastings, 1908, 1/796; Yarşater, 1982, 1/998). Avesta’daki Ameretât adı, Pehlevî dilinde Amurdâd, Farsça’da ise Amordâd ve Mordâd biçimini almıştır. Haurvatât ise Hordâd ve Kordâd olarak evrilmiştir. Bu isimler sırasıyla Ahura Mazda’nın mükemmellik ve ölümsüzlük sıfatlarını temsil etmektedir (Hastings, 1908; Yarşater, 1982, 1/934). Ermeni din terminolojisindeki iki çiçek tanrısı olan Hawrot ve Mawrot da Haurvatât ve Ameretât ile ilişkilendirilmektedir. Söz konusu iki Ameşa Spenta meleğinin adının Orta Farsça’ya ‘Mwrd’-hrwd’, Soğdca’ya Mrwwt ve Hrwwt olarak geçtiği ve Kur’an’da Hârût ve Mârût şeklinde yer aldığı belirtilmektedir (Yarşater, 1982, 1/998). Her ne kadar bu iki ismin Zerdüştlük’teki Haurvatât ve Ameretât’a dayandırılması yaygın bir görüş olsa da (Hastings, 1908, 1/796) bu bağlantı fonetik benzerliğin ötesine geçmemektedir. Ayrıca Hinduizm’in kutsal metni Vedalar’da fırtına tanrıları Mârûtlar’dan bahsedilmekle birlikte, bunlarla Kur’an’daki Mârût arasında bir ilişki kurmak oldukça güçtür. Avesta’daki ölümsüzlüğü simgeleyen Ameretât’ın Hint mitolojisindeki karşılığının Amrita, Haurvatât’ın karşılığının ise “kadim su” anlamındaki Saraswati olduğu düşünülmektedir (Dowson, 1879, s. 284; Jeffery, 1908, s. 283).

Öte yandan, Yahudi düşüncesinde Elohim’in kitabı korumakla görevlendirdiği iki melek olan Ariuk ve Mariuk, Hârût ve Mârût’un bir varyasyonu olarak ele alınmaktadır.

Ariuk adı, Kitâb-ı Mukaddes'in Tekvîn (14/1, 9) ve Daniel (2/14) bölümlerinde melekten ziyade bir kişi adı olarak geçen Ariukki'ye dayandırılmaktadır. Mariuk ise, Ariuk kelimesine uydurulmuş, Yahudi edebiyatında sıkça rastlanan bir kelime oyunundan ibarettir. Hârût-Mârût'un menşei hakkında verilen bilgilerden sonra mahiyetleri ve kim oldukları hakkındaki yorumları incelemek gerekmektedir.

1.2.2. İki Melek Oldukları Görüşü

Klasik müfessirlerin çoğunluğu, ayetteki Hârût ve Mârût'un iki melek olduğu görüşündedir (et-Taberî, 1999, 2/376-380). Ancak meleklerin masumiyeti (ismet) ilkesi ile sihir öğretme eyleminin çelişmesi, tefsir tarihinde önemli bir tartışma konusu olmuştur. Bu çelişkiyi gidermek için şu yorumlar geliştirilmiştir:

- a. Melekler sihrin kendisini değil, onun “*mahiyetini*”, zararlarını ve ondan korunma yollarını öğretmiştir (er-Râzî, 1999, 3/219).
- b. Öğrettikleri şey, küfrü gerektirmeyen bir bilgi türüdür. Bu bilgi, imtihan amacıyla verilmiştir. Ayetteki “*Biz ancak imtihan için gönderildik; sakın küfre düşme*” uyarısı bu bağlamda değerlendirilmelidir (Yazır, 1979, 1/435-438).

1.2.3. İki İnsan Oldukları Görüşü

Hasân-ı Basri (ö. 110/728) gibi bazı müfessirler, “melekeyn” (iki melek) kelimesinin “melikeyn” (iki kral) şeklinde okunabileceğini savunmuşlardır (el-Kurtubî, 1964, 2/50). Bu kıraate göre Hârût ve Mârût, Bâbil'de yaşayan bilge veya salih iki insandır. Hatta bazı rivayetlerde bunların Hz. Dâvud ve Hz. Süleyman gibi hükümdarlar olabileceği belirtilmiştir (ez-Zemahşerî, 2012, 1/326).

Başka bir yorumda ise bu kişilerin, sihirle uğraşan veya sihir öğrenen “*iki fasık kimse*” olduğu ve ayette takdim-tehir yapıldığı öne sürülmüştür (İbn Atiyye, 2016, 1/162). Buna göre “Hârût ve Mârût” ifadesi “*en-Nâs*” kelimesine bedel olarak değerlendirilmelidir. Daha zayıf görülen başka bir görüşe göre ise, “*eş-Şeyâtîn*” kelimesinden bedeldir. Bu yaklaşıma göre Hârût ve Mârût, melek değil; bilakis şeytanlardan sihir öğrenerek insanlara aktaran iki şahıs konumundadır (Bedir&Tuñbilek, 2002, s. 3).

1.2.4. Cin veya Şeytan Tabiatlı Varlık Oldukları Görüşü

Bazı dilci ve müfessirler, Hârût ve Mârût'un cinlerden iki kabile veya şeytan sıfatlı iki varlık olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu görüş, ayette “*şeytanlar*” kelimesinden sonra bu varlıkların zikredilmesini, onların sıfatı veya açıklaması olabileceği yorumuna dayanmaktadır (el-Âlûsî, 2015, 1/438).

2. DİLBİLGİSİ AÇISINDAN HÂRÛT-MÂRÛT KISSASI

Bakara 102, Arap dili grameri açısından ihtilaflı bir yapıya sahiptir. Ayette geçen bazı kelime ve edatların farklı anlama ihtimalleri, Hârût-Mârût kıssasının yorumunda belirleyici olmuştur. Bu dilsel unsurlar, tefsir tarihinde de farklı ekollerin tercihlerini şekillendirmiştir. Temelde ihtilaf edilen alan, ayetin “وَمَا أُنْزِلَ عَلَى الْمَلَكَيْنِ بِبَابِلَ هَارُوتَ وَمَارُوتَ” kısmındaki mâ (ما) edatının görevi, melekeyn-melikeyn şeklindeki kıraat farklılığı, ayette takdim-tehir olduğu yorumu ve Hârût ve Mârût’un öğrettiği bilgi ekseninde cereyan etmektedir.

2.1. “Ma” Edatının Yorumu

Klasik Arapça’da “ma” edatı, hem olumsuzluk (nefy) hem de ism-i mevsûl (bağlaç, “şey” anlamında) görevinde kullanılabilmektedir (İbn Hişâm, 2004, 1/211-213). Ayetin ilgili kısmında geçen “ma” edatı, tefsir tarihinde iki şekilde yorumlanmıştır:

a) Olumsuzluk (nefiy) edatı: Buna göre anlam “*Bâbil’deki iki meleğe hiçbir şey indirilmedi*” şeklindedir (es-Süyûtî, 2019, 2/128; Ebû Hayyân, 2015, 1/489-490). Bu yorum, meleklerin sihirle ilgisinin tamamen reddedilmesini sağlamaktadır. Ancak ayetin devamındaki “*Biz sadece imtihan için gönderildik*” demedikçe hiç kimseye bilgi vermezlerdi.” ifadesiyle uyumsuz bulunduğu için çoğunluk tarafından zayıf görülmüştür (el-Kurtubî, 1964, 2/34; er-Râzî, 1420, 3/201).

b) İsm-i mevsûl (şey) anlamı: Çoğunluk âlimler “ma”yı ism-i mevsûl olarak yorumlamışlardır. Bu görüşe göre, “*şeytanlar insanlara sihri ve Bâbil’deki iki meleğe indirilen/i sihri öğretiyorlardı*” anlamı çıkar (et-Taberî, 1999, 2/376-380). Bu durumda, meleklerin öğrettikleri şey kimilerince bilgi kimilerince sihir olarak yorumlanmıştır. İlk gruptakilere göre bu bilgi ile şeytanların öğrettiği sihir arasında mahiyet farkı vardır. Buna göre melekler zararı göstermek için bilgiyi, şeytanlar ise saptırmak için sihri öğretmiştir (ez-Zemahşeri, 1/342).

Dilbilim açısından “mâ” edatının iki ihtimali bulunmakla beraber bağlam, ism-i mevsûl anlamını daha güçlü kılmaktadır. Bu kullanım, ayetin وَمَا يُعَلِّمَانِ مِنْ أَحَدٍ حَتَّى يَقُولَا إِنَّمَا نَحْنُ فِتْنَةٌ فَلَا تَكْفُرْ (“*Biz ancak imtihan vasıtasıyız; sakın küfre sapma!*” demedikçe hiç kimseye bilgi vermezlerdi) kısmıyla da uyumludur.

2.2. “Melekeyn”- “Melikeyn” Kıraati

Daha önce temas ettiğimiz gibi bazı kıraat âlimleri, kelimenin “الْمَلَكَيْنِ” (iki melek) yerine “الْمَلِكَيْنِ” (iki kral/hükümdar) olarak okunabileceğini belirtmiştir (İbn Atiyye, 1/66). Bu durumda Hârût-Mârût, melek değil, bilgeliğiyle tanınan iki insan olmaktadır. Ancak mütevâtir kıraat “melekeyn” şeklinde olduğu için tefsirlerin çoğu melek yorumunu benimsemiştir (İbnü’l-Cezerî, ts., 1/218). Zemahşerî, bu okunuşun anlamca mümkün olduğunu, ancak sahih kıraat olmadığını ifade etmektedir (ez-Zemahşerî, 2012, 1/327). Sonuç olarak cumhûr kıraat

âlimlerine göre el-melekeyn doğru okunuştur ve bu durum Hârût-Mârût'un melek olduğunu göstermektedir (İbn Kesîr, 1420, 1/378).

2.3. Takdim-Tehir Yorumu

Bazı müfessirler âyetin bu kısmındaki “ve mâ unzile ale'l-melkeyni” ifadesinde takdim-tehir bulunduğunu, dolayısıyla âyetin “*Onlar (Yahudiler), şeytanların Süleyman'ın mülkü hakkında uydurduklarını ve (Babil'de) Hârût ve Mârût adlı iki meleğe indirilen şeyi değil, şeytanların öğrettiklerini takip ettiler.*” anlamına geldiğini ileri sürmüştür. Bu yorum, ayetteki öğretme fiilinin bağlamını değiştirerek, meleklerin masumiyeti korumuş olmaktadır. Ancak Râzî'ye göre, takdim-tehir yapılmadan da anlam korunabilir. Çünkü “وَمَا يُعَلِّمَانِ مِنْ أَحَدٍ حَتَّى يَقُولَا” cümlesi, meleklerin öğretim faaliyetinin imtihan amaçlı olduğunu açıkça göstermektedir. Dolayısıyla takdim-tehire gerek kalmadan da meleklerin küfre düşmediği anlaşılmaktadır (er-Râzî, 1420, 4/186-188). Elmalılı'ya göre burada asıl mesele, sihir öğretiminin ilahi bir buyruk değil, fitne amaçlı bir uyarı olduğudur. Bu yüzden takdim-tehir yapılsa da yapılsa da “*Harut ve Marut'un sihir öğretmek için gönderildiği*” gibi bir anlam çıkmaz (Yazır, 1979, 1/135-138).

2.4. Öğretim Fiilinin Mahiyeti

“وَمَا يُعَلِّمَانِ” (öğretiyorlardı) fiili, Arapçada hem “faydalı bilgi öğretmek” hem de “zararlı bir şeyi bildirmek” anlamına gelebilir. Çoğu müfessir, burada “sihir yapmayı değil, sihrin mahiyetini ve zararlarından korunma yollarını bildirme” anlamının uygun olduğunu belirtir (el-Mâtürîdî, 2005, 1/460). Böylece meleklerin masumiyeti ilkesi korunmuş olmaktadır.

3. TARİHSEL BAĞLAM: BÂBİL VE SİHİR KÜLTÜRÜ

Dilbilgisel analizden sonra âyetin tarihsel bağlamının da önemli olduğunu düşünüyoruz. Zira Bâbil şehri, sihir kavramı, Yahudilik etkisi gibi hususlar tarihsel bağlamın incelenmesini zorunlu kılmaktadır.

3.1. Sihrin Tanımı ve Mahiyeti

Sihir, Arapça kökenli bir kavram olup, “gözbağcılık” ve “hile ile gerçeğin olduğundan farklı gösterilmesi” anlamlarına gelmektedir. Klasik müfessirler, sihri “*bir şeyin hakikatini, olmayan bir şekilde göstermek*” veya “*gizli sebeplerle insan algısını yanıltmak*” şeklinde tarif etmişlerdir. Nitekim İbn Haldûn (ö. 808/1406), sihri insanın özel ruhî güçleriyle, bazen semavî varlıkların yardımıyla etkide bulunması olarak açıklar (İbn Haldûn, 2/298-300). Gazzâlî (ö. 505/1111) ise yıldız hesaplamaları ve küfür içerikli sözlerle şeytanlara yaklaşma sonucunda ortaya çıkan bir etki olduğunu belirtir (Gazzâlî, 3/237-238). Çağdaş müfessirlerden Elmalılı Hamdi Yazır (ö. 1942), sihri ikiye ayırarak: **(a)** yalan, hile ve el çabukluğuyla yapılan sihir, **(b)** insan ruhu üzerinde telkin yoluyla etkide bulunulan sihir olarak tasnif eder (Yazır, 1979, 1/435-438). Dolayısıyla çoğunluğu hile olan sihrin, kısmen bir gerçekliğinin olduğunu söylemek

mümkündür. Bunun en temel yansıması, sihrin mahiyet itibarıyla bir telkin ve ayartma neticesinde meydana gelen psikolojik bir olgu olarak değerlendirilmesidir. Aynı zamanda toplumdan topluma çok çeşitli şekillerde yapılan bu uygulamada bir yeknesaklık bulunmaması da birçok kültürden beslendiğini göstermektedir.

3.2. Bâbil'in Tarihsel Arka Planı ve Sihirle Olan İlişkisi

Bâbil, Mezopotamya'nın en önemli siyasî ve kültürel merkezlerinden biri olarak, tarih boyunca gerek arkeolojik bulgular gerekse kutsal metinlerdeki yansımalarıyla dikkat çekmiştir. Akkadca “bab-ilu” (tanrının kapısı) ifadesinden türeyen ismi, şehrin erken dönemden itibaren kozmik bir kutsallıkla ilişkilendirildiğini göstermektedir. Arkeolojik veriler Bâbil'in kökenlerini Sümer uygarlığına bağlamakta; Amurrular, Kassitler, Asurlar, Keldânîler ve nihayet Ahamenîler dönemlerinde farklı siyasî otoriteler altında varlığını sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Özellikle Hammurabi (MÖ 1792-1750) ve II. Nebukadnezar (MÖ 605-562) devirlerinde şehir, hukukî düzenlemeler, mimarî faaliyetler ve dinî merkez kimliğiyle zirveye ulaşmıştır (Erdem, 1991, 5/13).

Bâbil'in tarihsel arka planı, sihir ve büyücülükle ilgili algılarla yakından ilişkilidir. Mezopotamya, özellikle Keldânîler döneminde (MÖ 7-6. yüzyıllar) gelişmiş astronomi ve astroloji bilgisiyle tanınmış; gök cisimleriyle ilgili gözlemler kehanet ve büyü uygulamalarına entegre edilmiştir (Erdem, 1991, 5/13). Bu bağlamda Bâbil (Bâbilonya), MÖ 2. binyıldan itibaren Mezopotamya'nın en önemli kültür merkezlerinden biri olmuş, özellikle astronomi, astroloji, kehanet ve sihir alanlarında ün kazanmıştır (Demirci, 1997, 16/262). Keldânîler, gökyüzü hareketlerini gözlemleyerek astrolojik yorumlar yapmış, bu bilgileri sihir ve büyü ritüellerinde kullanmışlardır (Bottéro, 1992, ss. 158-160). Nitekim Hammurabi Kanunları'nda sihirle ilgili maddeler yer almakta, büyücülükle suçlanan kişilere ağır cezalar öngörülmektedir (T. Roth, 1997, ss. 109-110). Bu durum, sihrin hem yaygın hem de toplumsal düzen açısından tehlikeli kabul edildiğini göstermektedir.

Bakara sûresi 102. ayette Hârût ve Mârût kıssası bağlamında Bâbil'e doğrudan atıf yapılmaktadır. Burada, iki meleğin halka bir bilgi öğrettikleri fakat bunun bir fitne olduğu konusunda onları uyardıkları belirtilmiştir. İslâm alimleri bu ayeti tefsir ederken çoğunluğu İsrailiyat kaynaklı çeşitli rivayetleri de aktarmış; Hârût ve Mârût'un cinsel arzularına yenik düşerek cezalandırıldıkları ve “Bâbil kuyusuna” baş aşağı asıldıkları yönündeki anlatıları da nakletmişlerdir (Aydemir, 1979, ss. 136-161). Ancak arkeolojik ve tarihî verilerde böyle bir kuyunun varlığına rastlanmamıştır. Bâbil, İslam tarihi ve tefsir kaynaklarında da “*sihir çeşitlerinin onda dokuzunun bulunduğu yer*” olarak tasvir edilmektedir. Bu ifade, Ka'b el-Ahbâr'ın Hz. Ömer'e yaptığı bir uyarıda geçmektedir (İbn Kesîr, 1420, 1/378). Mevdûdî, bu

rivayeti değerlendirerek, Bâbil'in sihir kültürünün İslam öncesinden beri bilindiğini belirtir (Mevdûdî, 2020, 1/83-84).

Sonuç olarak Bâbil, yalnızca Mezopotamya'nın siyasî ve kültürel merkezi olmakla kalmamış, aynı zamanda *sihir, büyü ve Tanrı'ya isyanın sembolü* olarak dinî literatürde kalıcı bir yer edinmiştir. Yahudi geleneğinde “*sürgün ve günahın mekânı*”, Hristiyanlıkta “*ahlaksızlığın sembolü*”, İslâm geleneğinde ise Hârût-Mârût kıssası çerçevesinde “*fitnenin ve sihrin merkezi*” olarak anılması, şehrin tarihsel arka planı ile dinî sembolleşmesi arasındaki güçlü irtibatı göstermektedir.

3.3. Bâbil Toplumunda Sihir Uygulamaları

Büyü uygulamalarının kökeninin, insanlık tarihi kadar eskiye dayandığı görülmektedir. İnsanların gizemli kuvvetlere hükmetme, ölümsüzlük arayışı ve dileklerini hızla gerçeğe dönüştürme arzusu, bu pratiğin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Özellikle doğanın karşısında kendini yetersiz hisseden insan, büyüü bir kurtarıcı olarak görmüştür (Dinçol, 2003, ss. 5-9).

Nitekim eskiçağ medeniyetlerinden Hititlerde, büyücülük cezai müeyyideleri ağır olan suçlar arasında yer alıyordu. Hitit Kanunlarına göre sihir amaçlı kil insan figürü yapmak, doğrudan kralın yargı yetkisine giren ve çoğunlukla ölümle sonuçlanan bir eylemdi. Ayrıca, bir yılını öldürürken bir kişinin adını zikreden özgür bir bireyin cezası bir mina gümüş iken, aynı suçu işleyen erkek bir kölenin cezası ölümdü (Savaş, 2011, s. 245). Cinlerle iletişim kurma eylemi de ölüm cezası gerektiren suçlar kategorisindeydi ve bu suçu işleyenler cinsiyet farkı gözetilmeksizin idam edilirdi (Dinçol, 2003, ss. 5-9). Benzer şekilde, Romalılardaki On İki Levha Kanunları bazı duaların okunmasını ve bir başkasına zarar verme amacıyla büyü yapılmasını ölümle cezalandırmıştır (Savaş, 2011, s. 246).

Antik çağlarda ilk ilaçların bitki kaynaklı olduğu bilinmektedir. Bu dönemde zehirli bitkileri tanıyan büyücüler, aynı zamanda hasta tedavisiyle de uğraşıyorlardı. Mezopotamya uygarlıklarına ait tabletlerde, günümüzde dahi tıpta kullanılan haşhaş, kekik ve safran gibi yaklaşık 250 farklı bitkinin reçetelerde yer aldığı görülmektedir (Başol, 2014, s. 11). Bu bitkilerin zararlı etkileri, kara büyü gibi kötü amaçlı uygulamalar için de kullanılmış ve bu tür büyüler Mezopotamya'da zararları nedeniyle yasaklanmıştır. Dolayısıyla büyü yapanlarla ilgili çeşitli müeyyideler uygulanmakta, büyücüler kanun önünde cezalandırılmaktaydı. Örneğin, Asur kanunlarının 47. maddesi, büyü yaparken yakalanan ve suçu ispat edilen kişiye idam cezası vermektedir. Ur-Nammu Kanunları'nın 10. maddesi ve Hammurabi Kanunları'nın 2. maddesi ise büyücülük suçlamasına maruz kalan kişilerin kaderini Nehir Tanrısı'nın yargısına bırakmaktaydı (Mandacı, 2016, s. 218). Buna göre, bir kimse bir başkasını büyücülükle suçlar,

ancak iddiasını kanıtlayamazsa, sanık “ilahi nehir yargısı” olarak bilinen bir sınava tabi tutulurdu. Bu ritüelde sanık, kutsal Fırat Nehri’ne bırakılırdı. Eğer nehir onu yener ve boğulursa, suçlu addedilir ve mal varlığı suçlamayı yapan kişiye geçerdi. Ancak nehir sanığın masumiyetini ortaya koyar ve sanık kurtulursa aklanmış olurdu. Bu durumda, asılsız suçlamada bulunan kişi idam edilir ve mal varlığı aklanan kişiye iade edilirdi. Bu yöntem, kanıtlanması güç olan büyücülük suçlamalarında ilahi adaletle başvurarak, temelsiz iddiaların önüne geçmeyi hedefleyen bir mekanizma olarak kullanılmıştır (Mandacı, 2016, s. 232).

Sonuç olarak Bâbil’in de dahil olduğu Mezopotamya topraklarında sihir yalnızca bireysel bir uygulama değil, aynı zamanda talep gören bir meslekti. Büyücüler toplum içinde saygı gören konumlara ulaşmış, çeşitli kanunlar konularak sihir uygulamalarını düzenleyici özel hükümler getirilmiştir. Bu durum, güç ve bilgi kontrolü bağlamında sihrin siyasi ve toplumsal önemine işaret etmektedir.

4. YAHUDİLİK ETKİSİ

Âyetin nüzul dönemi (Medine) ve özellikle Hz. Süleyman’a yapılan vurgu dikkat çekicidir. Ayrıca tarih boyunca Yahudi düşüncesinde sihir uygulamalarının yaygınlık göstermesi ve Hârût-Mârût kıssasına dair pek çok İsrailiyat kaynaklı rivayetin bulunması, Kur’an’ın bu ayetle Yahudi inanç ve düşüncesindeki bazı yanlış anlayışları tashih etmeyi hedeflediğini ortaya koymaktadır.

4.1. Yahudilikte Bâbil Sürgünü ve Sihir Geleneği

Bâbil Sürgünü (Galut Babel), MÖ 6. yüzyılda, Antik Yahuda Krallığı’nın yıkılışına ve Yahudi halkının önemli bir kısmının Mezopotamya’ya, yani Bâbil’e sürülmesine yol açan bir dizi tarihi olayı ifade eder. Bu olay, sadece siyasi ve coğrafi bir yer değiştirme değil, aynı zamanda Yahudiliğin gelişiminde derin ve kalıcı izler bırakan bir dönüm noktasıdır. Sürgün, Yahudiliğin tapınak merkezli bir dinden, diaspora (yayılm) odaklı bir dine dönüşümünün başlangıcı kabul edilir. Sürgünün ana nedeni, Neo-Bâbil İmparatorluğu’nun yükselişi ve dönemin bölgesel güç dengesizlikleridir. Bâbil Kralı II. Nebukadnezar (Buhtunnasr), Mısır’ın bölgedeki etkisini kırmak ve kendi imparatorluğunu genişletmek amacıyla Levant (Lübnan, Filistin ve İsrail topraklarını kapsayan bölge)’a seferler düzenledi (Oded, 1979). Bu seferler sırasında, Kudüs’teki Yahuda Krallığı, Bâbil’e karşı ayaklanmaya teşebbüs etti. İlk olarak MÖ 597’de Kudüs’e saldıran Nebukadnezar, Kral Yehoahaz’ı tahttan indirerek yerine Zedikya’yı getirdi ve ileri gelenleri Bâbil’e sürgün etti (2. Krallar 24:14-16). Ancak Zedikya’nın da Bâbil’e karşı Mısır ile ittifak kurması, Nebukadnezar’ın son ve yıkıcı seferine yol açtı. MÖ 586’da Bâbil ordusu Kudüs’ü kuşattı ve ele geçirdi. Bu kuşatma sonucunda, Birinci Tapınak (Süleyman Tapınağı) yerle bir edildi, şehir surları yıkıldı ve Yahuda Krallığı’na son verildi (2. Krallar 25:8-

10). Halkın büyük bir kısmı; özellikle soylular, rahipler ve zanaatkârlar Bâbil'e sürgün edildi. Kutsal metinlere göre bu sürgün üç ana aşamada gerçekleşmiştir: MÖ 597, MÖ 586 ve MÖ 582 (Bright, 1981, s. 327-328).

Tevrat'ta yer alan “Bâbil Kulesi” anlatısı (Tekvin, 11/1-9), Bâbil'i insanlığın Tanrı'ya karşı kibir ve başkaldırısının sembolü olarak tasvir eder. Aynı zamanda Yahudi geleneğinde Bâbil, Kudüs'ün tahribi ve halkın sürgüne gönderildiği (MÖ 586) “Bâbil esareti” ile özdeşleşmiştir (Tekvin, 11/1-9). Yeni Ahid'de Roma'nın mecazî bir biçimde “Bâbil” olarak anılması da bu olumsuz imajın sonraki yansımalarındandır (Vahiy, 17/5). Kur'an'da Bâbil Kulesi doğrudan zikredilmese de Firavun'un yüksek bir kule yaptırma isteğine dair pasajlar, aynı sembolik anlatı geleneğiyle ilişkilendirilmiştir (el-Kasas 28/38; el-Mü'min 40/36-37).

MÖ. 6. yüzyıldaki Bâbil Sürgünü, Yahudiler için kültürel bir dönüm noktası olmuş, bu süreçte Bâbil'in astroloji ve sihir gelenekleri Yahudi toplumuna sirayet etmiştir (Grabbe, 1992, ss. 48-51). Nitekim Tevrat ve Talmud'da sihir ve büyü yasağı bulunmasına rağmen (Tesniye 18:10-12), Yahudi geleneğinde sihir unsurlarının izleri görülmektedir (Deuteronomy, 18:10-12).

Kur'an'ın Hârût-Mârût kıssasında Yahudilerin bu tür bilgilerle ilişkisine işaret ettiği, sihri Hz. Süleyman ve melekler üzerinden meşrulaştırma çabalarını reddettiği anlaşılmaktadır (et-Taberî, 1999, 2/376-380). Dolayısıyla sihrin, insanlık tarihinin en eski medeniyetlerinden biri olan Bâbil'de ve Mezopotamya'nın farklı bölgelerinde yaygın bir uygulama olduğu görülmektedir. Keldânîler, Mısırlılar ve Harranlılar, sihri hem dinî hem toplumsal alanlarda kullanmışlardır. Yahudiler, uzun bir süre Mısır'da kölelik, ardından da Bâbil sürgününü yaşamışlardır. Bu süreçte, bölgedeki sihir ve büyü pratikleriyle karşılaştıkları ve bu mirası kendi kültürel geleneklerine taşıdıkları görülmektedir (Tümer vd., 1994, ss. 182-183). Zira konuyla ilgili ayetin Hz. Süleyman'ın hayatındaki olağanüstü durumlara bir işaret olarak onun küfre düşmediğini beyanı, Yahudilerin geldikleri Bâbil topraklarında sihir uygulamalarını öğrendikleri ve Hz. Süleyman'ın cinleri emri altına alması, rüzgâr ve kuş dili gibi bazı olağanüstü hususları sihre bağladıklarını akla getirmektedir (el-Enbiyâ 21/82; en-Neml 27/16; Sebe' 34/12-13; Sâd 38/37-38).

4.2. Hârût-Mârût Kıssasında İsrailiyat Unsurları ve Rivayetlerin Eleştirisi

Bakara 2/102'de geçen Hârût ve Mârût kıssası, İslâm tefsir geleneğinde çeşitli efsanevi unsurlarla zenginleştirilmiş, ancak bu unsurların önemli bir kısmı İsrâiliyat olarak değerlendirilmiştir. Erken dönemden itibaren müfessirler, Yahudi ve Hristiyan kaynaklı rivayetlerin Kur'an kıssalarının özlü yapısına eklemlendiğini tespit etmiş ve bu rivayetlere ihtiyatla yaklaşılması gerektiğini belirtmiştir. (Aydemir, 1979, 180-186) Bu itibarla konuyla en fazla irtibatlandırılan Zühre hadisi rivayetine temas etmek istiyoruz.

4.2.1. Zühre Hadisi

Kıssayla ilgili en çok tartışılan rivayet, Zühre hadisidir. Buna göre, Hz. Âdem'in yeryüzüne gönderilmesi üzerine melekler Allah'a, "*Biz seni tesbih ve takdis ederken yeryüzünde fesat çıkaracak ve kan dökecek birini mi halife tayin ediyorsun?*" diyerek mukabelede bulunmuşlardır. Allah ise "*Sizin bilmediklerinizi ben bilirim*" (el-Bakara 2/30) şeklinde cevap vermiştir. Melekler kendi itaate yatkınlıklarını öne sürünce, Allah onlardan iki temsilci seçmelerini istemiş, bunun üzerine Hârût ve Mârût görevlendirilmiştir. Rivayete göre bu iki melek, yeryüzünde Zühre/Enahîd adlı güzel bir kadınla imtihana tâbi tutulmuş ve ondan faydalanmak istemişlerdir. Kadın ise onlardan şirk koşmalarını, bir çocuğu öldürmelerini ve içki içmelerini talep etmiştir. İlk iki isteği reddeden melekler, içki içmeyi kabul etmiş, ancak sarhoşluk hâlinde zina edip çocuğu öldürmüş ve putlara tapmışlardır. Zühre, meleklerden İsm-i A'zâm veya göğe yükselme duasını öğrenerek okumuş ve göğe yükselmiştir. Allah da onu bir yıldız (Venüs/Zühre) dönüştürmüştür. Ardından o iki meleğe dünya veya âhiret azabından birini seçme imkânı verilmiş, onlar da dünya azabını tercih etmişlerdir (Ahmed b. Hanbel, 2/134; es-Suyûtî, ts., 58).

İbn Kesîr, rivayetin senedinde yer alan Mûsâ b. Cübeyr sebebiyle bu hadisi "garîb" kabul etmiş ve Abdullah b. Ömer'in aslında bu bilgiyi Kâ'b el-Ahbâr'dan aktardığını kaydetmiştir. (İbn Kesîr, 1420, 1/198-199) Hz. Ali'den nakledilen "*Allah, Hârût ve Mârût'u fitneye düşürdüğü için Zühre'ye lânet etti*" şeklindeki rivayetin de sahih olmadığı belirtilmiştir (İbn Kesîr, 1420, 1/200).⁴ İbn Abbas'tan gelen varyantlarda da iki meleğin yeryüzünde sınıandığı, kadının cazibesi karşısında başarısız oldukları, Zühre yıldızına dönüştürüldüğü ve meleklerin dünya azabını seçtikleri ifade edilmektedir. Bu rivayete göre Hârût ve Mârût, dünyada insanlara imtihan için gönderilmiş; bir kadına (Zühre) âşık olmuş, onun isteği üzerine şarap içmiş, zina etmiş ve birini öldürmüşlerdir. Bunun üzerine Allah tarafından cezalandırılarak Bâbil'deki bir kuyuda baş aşağı asılmışlardır (et-Taberî, 1999, 2/376-380).

Günümüzde Bâbil Kulesi'nin bulunduğu alanda, "*sahn*" adı verilen geniş ve derin bir çukur olarak tanımlanan Bâbil zigguratı(tapınak kulesi) yer almaktadır. Bu durum dikkate alındığında, Kur'ân-ı Kerîm'de ve erken dönem kaynaklarda herhangi bir şekilde zikredilmeyen "Bâbil Kuyusu" anlatısının, büyük ihtimalle söz konusu sahn adı verilen çukurun etkisiyle, Bâbil Kulesi efsanesinden türetilmiş bir motif olduğu düşünülebilir. Bunun yanı sıra, "*Bâbil Kuyusu*" ifadesine, Bâbil'in tarihsel olarak bir ahlâksızlık ve yozlaşma mekânı olarak

⁴ İbn Kesîr, Tefsîrû'l-Kur'ân, I, 200.

tanınması sebebiyle, “*Bâbil bataklığı, günah girdabı, gayya kuyusu*” gibi mecazî bir anlam yüklemek de mümkündür.

Tefsir tarihi incelendiğinde, özellikle “Zühre hadisi” gibi rivayetlerin, sened zayıflığı ve içerik problemleri sebebiyle hem muhaddisler hem de kelâmcılar tarafından reddedildiği görülmektedir (İbn Kesîr, 1420, 1/378). Dolayısıyla rivayetin sahih bir isnadı bulunmamaktadır. Başta İbn Kesîr olmak üzere İslam alimleri, rivayetin “münker” olduğunu, meleklerin masumiyeti ilkesine aykırı düştüğünü ve büyük ölçüde Yahudi-Hristiyan efsanelerinden geldiğini belirtir (İbn Kesîr, 1420, 1/378). Râzî de bu kıssanın ahlâkî açıdan kabul edilemez unsurlar içerdiğini ve Kur’an’ın anlatımıyla bağdaşmadığını vurgular (er-Râzî, 1420). Klasik tefsirlerde, Hârût-Mârût kıssası Kur’an’da çok kısa ve özlü anlatıldığı için, boşluklar genellikle İsrâîli rivayetlerle doldurulmuştur. Taberî, bazı zayıf rivayetlere yer vermekle birlikte, bunları “*rivayet edildi ki*” gibi ihtiyat ifadeleriyle aktarır (et-Taberî, 1999, 2/376-380). Bu durum, Kur’an’ın kısa ve öz anlatımını, uydurma veya yabancı kültür kaynaklı detaylarla genişletme düşüncesinin bir sonucu olarak ortaya konmuş olmalıdır.

İslam âlimleri, bu tür rivayetlerin reddi için çeşitli gerekçeler de öne sürmüşlerdir. Buna göre rivayetlerde tevhid ve nübüvvet esaslarına aykırılık, sahih senedin bulunmaması ve rivayetlerin çoğunlukla munkatı’ veya anonim kaynaklı olması temel problemlerdir. Yine Yahudi-Hristiyan mitolojisiyle benzerlik arz etmesi ve Kur’an’ın özlü anlatımını aşırı şekilde detaylandırarak anlamı saptırma riski bahse konu nakillerin reddinin sebeplerindendir.

4.2.2. Yahudi Kaynaklarındaki Benzerlikler

Yahudi apokrif metinleri ve Midraş literatüründe, ilahi varlıkların dünyaya inip insan kadınlarına meyletmesi (düşmüş melekler) ve günah işlemesi teması yaygındır. I. Hanok Kitabı ve Midraş Avkir’de, semavî varlıkların insanlara sihir, büyü ve yıldız ilimlerini öğrettiği kaydedilmektedir (Charles, 1912, s. 15-19; Midrash Abkir, 1962). Bu benzerlik, Zühre hadisi gibi rivayetlerin Yahudi-Hristiyan kültürel mirasından tefsir geleneğine geçtiğini düşündürmektedir.

5. BAKARA 2/102’NİN KELÂMÎ AÇIDAN YORUMU

Bakara 2/102, hem sihrin mahiyeti hem de meleklere nispet edilen bilgi öğretimi sebebiyle kelâmî tartışmaların merkezinde yer almıştır. Ayette, Hz. Süleyman’ın küfürden tenzih edilmesi, sihrin şeytanlara nispet edilmesi ve Hârût-Mârût’un Bâbil’de insanlara bir bilgi öğretmesi gibi konular, temel inanç esasları bağlamında değerlendirilmiştir.

5.1. Hz. Süleyman’ın Berâeti

Ayetin başındaki “Süleyman kâfir olmadı” ifadesi, peygamberlerin ismet sıfatının (günah ve küfürden korunmuşluk) bir yansımasıdır (el-Mâtürîdî, 1426, 1/457). Yahudi geleneğinde Hz.

Süleyman’a yöneltilen sihirbazlık ve putperestlik isnatlarının reddi, Kur’an’ın peygamberlik anlayışını koruma amacı taşımaktadır. Bu bağlamda kelâm âlimleri, peygamberlerin küfre düşmelerinin aklen ve naklen imkânsız olduğunu vurgulamışlardır (et-Taftazânî, 2004, s. 116-117).

5.2. Sihir ve Küfür İlişkisi

Ayet, şeytanların sihir öğreterek kâfir olduklarını açıkça belirtmektedir. Bu durum, kelâmî açıdan iki noktayı ortaya koyar:

a- Sihir, tevhid akidesine aykırı bir inanç veya fiil içerdiğinden küfürdür.

b- Ancak sihrin mahiyetini bilmek veya ondan korunma yollarını öğrenmek, imtihan amacıyla olabilir ve bu durum küfür sayılmaz(er-Râzî, 1420, 3/624). Bununla beraber Mâtürîdî gibi ayetteki sihrin özellikle “*zarar vermek amacıyla*” kullanılan ve küfrü gerektiren tür olduğunu, bilginin kendisinin değil, yanlış kullanımının küfre yol açtığını belirten alimler de bulunmaktadır (el-Mâtürîdî, 2005, 1/460).

5.3. Meleklerin Masumiyeti Meselesi

Hârût-Mârût kıssası, özellikle ‘ismetü’l-melâike doktrini çerçevesinde tartışılmıştır. Zira ayetin zahiri, meleklerin insanlara sihir öğrettiğini îma eder görünmektedir. Bu durum meleklerin günah işlemeyeceği inancıyla nasıl bağdaştırılacağı sorusunu gündeme getirmektedir. Bu sebeple kelam alimleri ayeti ele alırken konuyu meleklerin masumiyeti ekseninde değerlendirmişlerdir. Buna göre kelam ekollerinin kanaatlerini şu şekilde sıralamak mümkündür;

Mâtürîdî kelâmcılara göre melekler, Allah’ın emri dışında bir fiil işlemezler ve isyan etmezler (Tahrîm 66/6; el-Mâtürîdî, 2005, 1/460-462). Bu sebeple, ayette bahsedilen “*öğretme*” fiili, sihrin bizzat uygulanması değil, sihrin mahiyetini, zararlarını ve ondan korunma yollarını öğretme şeklinde anlaşılmalıdır (el-Mâtürîdî, 2003, s. 304-305). Bu bilgi, bir imtihan vasıtasıdır; insanlar ya hakka uyacak ya da bâtıla meyilecektir. Mâtürîdî ayrıca, “*Biz ancak imtihan için gönderildik, sakın küfre sapma*” ifadesinin, öğretilen bilginin kötüye kullanımının küfre götüreceğini açıkça belirttiğini vurgular (el-Mâtürîdî, 2005, 1/461).

Eş‘arî kelâmcılar, meleklerin masumiyetini kabul ederken, ayette geçen öğretme fiilinin “*imtihan*” amacıyla yapıldığını belirtmektedirler. Fahreddin er-Râzî, meleklerin sihir öğretmesinin, doktorun zehrin özelliklerini açıklamasına benzediğini söyler. Tıpkı bunun gibi meleklerin öğretmeden maksadı, zararını göstermek ve sakındırmaktır (er-Râzî, 1420, 3/202-203). Bu nedenle, Hârût-Mârût’un fiili günah değil, bilakis maslahat yönü ağır basan bir uyarıdır.

Mu‘tezile âlimleri ise meleklerin günah işlemesini imkânsız görürken, bazıları “*melekeyn*” (iki melek) kelimesinin “*melikeyn*” (iki kral) olarak okunabileceğini savunmuştur (Kâdî Abdülcebbâr, 1965, 16/212). Böylece kıssa, melekler yerine insan hükümdarlar üzerinden yorumlanmakta ve masumiyet doktriniyle çelişki ortadan kalkmaktadır. Zemahşerî, bu kıraatin de mümkün olduğunu, ancak mütevâtir kıraatin “*melekeyn*” olduğunu belirtmektedir (ez-Zemahşerî, 2012 ,1/327).

Kelâm ilminde meleklerin en temel sıfatlarından biri ismettir; yani günah işlemekten korunmuş olmalarıdır. Kur’an’da melekler, “Allah’ın emrine karşı gelmeyen” (Tahrîm 66/6) ve “O’na isyan etmeyen” (Enbiyâ 21/19-20) varlıklar olarak tanımlanır (el-Mâtürîdî, 2005, 1/460). Dolayısıyla Hârût ve Mârût’un günah işlediğini ileri süren rivayetler, kelâmî açıdan melek tasavvuruyla bağdaşmamaktadır. Ehl-i sünnet kelâmcıları, meleklerin irade sahibi olduklarını kabul etmekle birlikte, iradelerinin daima hayırdan yana olduğunu vurgulamışlardır (Taftazânî, 2004, s. 64-65). Dolayısıyla kelâm âlimlerinin çoğu, ayette anlatılan öğretimin doğrudan sihir değil, sihrin mahiyeti ve zararları olduğunu savunarak meleklerin masumiyetini koruma cihetine gitmiştir (et-Taberî, 1999, 2/376-380; İbn Kesîr, 1420, 1/378; Yazır, 1979, 1/435-438). Bazı müfessirler ise ayetteki “*ma*” edatını olumsuzluk anlamında alarak “*iki meleğe hiçbir şey indirilmedi*” şeklinde yorum yapmış, böylece meleklerin sihirle ilgisinin olmadığını ileri sürmüştür (es-Suyûtî, 2019, 2/128). Dolayısıyla İslam alimlerinin çoğu Hârût ve Mârût’un öğrettikleri şey hakkında ya meleklerin hiçbir şey öğretmediği ya da meleklerin öğrettiği şeyin bizzat sihir olmadığı şeklinde anlamışlardır.

5.4. İlahi İmtihan ve İnsan İradesi Vurgusu

Ayetin “Biz ancak imtihan için gönderildik; sakın küfre düşme” ifadesi, kelâm ilminde imtihanın hikmeti meselesiyle ilişkilidir. Kelâm ekollerinin çoğu, bu olayın ilahî bir imtihan olduğu konusunda hemfikirdir. Öğretilen bilgi, bizzat haram olan bir fiil değil, zararı ve tehlikesi anlatılan bir ilimdir. Bu aynı zamanda bilgiyi, kullanım amacına göre değer kazanan nötr bir olgu olarak konumlandırmaktadır (el-Cüveynî, 1950, s. 155-157). Nitekim ayetin devamında, bu bilginin “*karı-kocayı ayırma*” gibi zararlı amaçlarla kullanılabilmesi, fakat Allah’ın izni olmadan kimseye zarar veremeyeceği belirtilir. Bu, kelâm açısından insan fiillerinde ilahî irade-insan iradesi dengesini gündeme getiren önemli bir noktadır. Nitekim kelâmcılar Allah’ın kullarını hem hayır hem de şer ile imtihan ettiğini, ancak bu imtihanın kulun iradesini iptal etmediğini belirtirler (el-Mâtürîdî, 2003, s. 272-273).

Ayette geçen “*öğretiyorlardı*” (yu‘allimâni) fiili, kelâmcılarca doğrudan “*sihri teşvik*” anlamında değil, “*imtihan amacıyla bilgi verme*” şeklinde yorumlanmıştır (er-Râzî, 1420, 3/202). Bu bağlamda, melekler sihrin mahiyetini ve zararlarını açıklamış, fakat “*Biz ancak bir*

fitneyiz (imtihan aracıyız), sakın küfre düşme” uyarısını özellikle yapmışlardır (İbn Atiyye, 1/166). Bu, bilginin “nötr” olduğu, kullanım amacına göre değer kazandığı düşüncesini de desteklemektedir.

Bu durum aynı zamanda insan iradesiyle de doğrudan ilişkili bir husustur. Kelâm ekollerinin çoğuna göre, Allah’ın kullarını imtihan etmesi, onlara hem iyi hem kötüye yönelme imkânı veren bilgi ve iradeyi bahşetmesiyle gerçekleşir (el-Cüveynî, 1950, ss. 155-157). Hârût ve Mârût kıssasında meleklerin görevi, bu ilahi imtihanın bir parçası olmalarıdır. Burada amaç, insanların özgür iradelerini kullanarak haram olanı terk edip helale yönelmeleri şeklinde anlaşılabilir. Neticede Hârût-Mârût’un öğrettikleri bilgi, bir imtihan vesilesi olup, bu bilgiyi iyiye veya kötüye kullanma tercihi insana bırakılmıştır.

SONUÇ

Bakara suresi 102.ayet sihir ve meleklerin masumiyetiyle ilgili konulardan bahsetmesi sebebiyle İslam düşüncesinde en fazla tartışılan ayetlerden birisi olmuştur. Hârût ve Mârût’un kimliği, melek olup-olmadıkları, meleklerin masumiyeti, öğrettikleri bilginin sihir olup-olmadığı, sihrin küfürle eşdeğer kabul edilmesi gibi hususlar alimlerin konu hakkında pek çok farklı yorum yapmalarına neden olmuştur. Çalışma sonucunda sihrin Bâbil halkı tarafından bilindiği, Hârût-Mârût adlı varlıkların cumhur kıraate göre melek olduklarının daha isabetli bir görüş olduğu tespit edilmiştir. Hârût ile Mârût’un öğrettikleri şeyin sihir olmadığı, sihrin mahiyeti ve korunma yolları veya sihir olarak da kullanılabilecek bir bilgi olduğunu söylemek daha isabetlidir. Diğer taraftan Hârût-Mârût’la ilgi olduğu ileri sürülen Zühre hadisi ve benzeri rivayetlerin hem senet hem metin açısından güvenilir olmadığı tespit edilmiştir. Müfessirlerin çoğu bu rivayetleri tefsirlerde nakletmiş, ancak saihlik açısından muteber olmadıklarını belirtmiştir.

Kıssa, meleklerin masumiyetini zedeleyen bir örnek değil, bilakis ilahi imtihanın nasıl cereyan ettiğini gösteren bir olaydır. Melekler, insanlara kötülüğü öğretmek için değil, kötülüğün mahiyetini göstererek onlardan uzak tutmak için gönderilmişlerdir. Bu bağlamda, Hârût-Mârût kıssası, bilginin değerinin onu kullananın niyetine bağlı olduğunu da ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, Bakara 2/102’deki Hârût-Mârût kıssası, İslam düşüncesinde ilahi bilgi-insan iradesi-imtihan üçgeninde ele alınması gereken önemli bir örnektir. Ayet, sihrin kaynağının peygamberler veya melekler değil, şeytanlar olduğunu vurgulamakta; meleklerin ise insanları kötülüğe değil, kötülükten sakındırmaya yönelik bir misyon icra ettiklerini göstermektedir. Bu bağlamda kıssa hem kelâmî hem de dilbilimsel açıdan Kur’an’ın bütünlüğü içinde okunduğunda herhangi bir tartışmaya mahal bırakmayacağı açıktır.

KAYNAKÇA

- Ahmed b. Hanbel. el-Müsned. (ts.). Dârü'l-Hadîs. Kahire.
- Âlûsî ŞM. Rûhu'l-Me'ânî fî Tefsîri'l-Kur'ânî'l-'Azîm ve's-Seb'î'l-Mesânî (c. 1). (2015). Dârü'r-Risâleti'l-Âlemiyye. Beyrut.
- Aydemir A. Tefsirde İsrailiyyat. (1979). Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları. Ankara.
- Başol S. Hititlerde Büyü ve Büyü Malzemeleri. (2014). Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Denizli.
- Bedir A, Tunçbilek HH. (2002). Hârût ve Mârût iki melek mi?. Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 10(4), 3–15.
- Beydâvî K b. Ö. Envâru't-Tenzîl ve Esrâru't-Te'vîl (c. 1). (1418 H.). Dar-u İhyâi't-Turâsi'l-Arabî. Beyrut.
- Bottéro J. Mesopotamia: Writing, Reasoning, and the Gods. (1992). University of Chicago Press. Chicago.
- Bright J. A History of Israel. (1981). Westminster John Knox Press. Louisville, KY.
- Charles RH. The Book of Enoch. (1912). Clarendon Press. Oxford.
- Cüveynî İ. el-İrşâd ilâ Kavâ'idî'l-Edille fî 'Akâidi'l-Ehli-Sünne. (1950). Mektebetü'l-Halebî. Kahire.
- Demirci K. (1997). Hârût ve Mârût. Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi (Cilt 16). 262–264. TDV Yayınları. İstanbul.
- Dinçol B. Eski Önsya Toplumlarında Suç Kavramı ve Ceza. (2003). Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları. İstanbul.
- Dowson J. A Classical Dictionary of Hindu Mythology and Religion. (1879). Trübner & Co. London.
- Ebû Hayyân EM b. Y. el-Baḥrû'l-Muḥîṭ (22 Cilt). (2015). Dârü'r-Risâleti'l-Âlemiyye. Beyrut.
- Elaçık Rİ. Yaşayan Kur'an. (2024). İnşa Yayınları. İstanbul.
- Elmalılı MH. Hak Dini Kur'an Dili (c. 1). (1979). Eser Neşriyat ve Dağıtım. İstanbul.
- Gazzâlî EHM. İhyâ' 'Ulûmî'd-Dîn (c. 6). (2022). Darü'l-Feyha / Darü'l-Menhel Naşirun. Dımaşk.
- Grabbe LL. Judaism from Cyrus to Hadrian (c. 1). (1992). SCM Press. London.
- Hastings J (Ed.). Encyclopaedia of Religion and Ethics (Vol. I). (1908). T. & T. Clark. Edinburgh.
- İbn Atıyye A b. M. el-Muḥarraru'l-Vecîz fî Tefsîri'l-Kitâbi'l-'Azîz (c. 5). (2016). Darü'l-Kütübi'l-İlmiyye. Beyrut.
- İbn Fâris A. Mu'cemü Mekâyisi'l-Luḡa (c. II). (2011). Darü'l-Kütübi'l-İlmiyye. Beyrut.
- İbn Hacer el-Askalânî A b. A. Fethu'l-Bârî bi-Şerḥi Şaḥîḥi'l-Buhârî (c. 10). (2013). Darü'r-Risâleti'l-Âlemiyye. Beyrut.
- İbn Haldûn A b. M. el-Mukaddime (c. 2). (2013). Darü'l-Kütübi'l-İlmiyye. Kahire.
- İbn Hişâm CA b. Y. Muḡnî'l-Lebîb 'an Kutubi'l-E'ârîb (c. 1). (1421 H.). el-Silsiletu't-Turasiyye. Kuveyt.
- İbn Kesîr İ b. Ö. Tefsîru'l-Kur'ânî'l-'Azîm (c. I). (1420 H.). Dâr-u Taybe. Riyad.
- İbn Mucâhid A b. M. Kitâbü's-Seb'a fî'l-Kırâ'ât. (1980). Dârü'l-Ma'ârif. Kahire.
- İbnü'l-Cezerî EMM b. M. en-Neşr fî'l-Kırâ'âtî'l-'Aşr (c. 1). (ts.). Dârü't-Tıba'a el-'Amme. Kahire.
- Jeffery A. The Foreign Vocabulary of the Qur'an. (1938). Oriental Institute. Baroda.
- Kâdî Abdülcebbar. el-Muḡnî fî Ebvâbi't-Tevhîd ve'l-'Adl (c. 16). (1965). Dârü'l-Misriyye. Kahire.
- Kurtubî EAM b. A. el-Câmi' li-Aḥkâmi'l-Kur'ân (c. 2). (1384 H.). Dârü'l-Kütübi'l-Misriyye. Kahire.
- Lâhûrî MMA. English Translation of the Holy Quran. (2010). (Ed. Zahid Aziz). Ahmadiyya Anjuman Lahore Publications. U.K.
- Mâtürîdî EMM b. M. Kitâbü't-Tevhîd. (2003). (Nşr. Bekir Topaloğlu). TDV Yayınları. Ankara.
- Mâtürîdî EMM b. M. Te'vîlâtü'l-Kur'ân. (2005). (thk. Fethullah Huleyf). Dârü'l-Mizân. İstanbul.
- Mevdûdî EA. Tefhîmu'l Kur'ân. (2020). (Çev. Muhammed Han Kayani vd., Cilt 7). İnsan Yayınları.
- Odéd B. (1979). The Babylonian exiles and the development of the Jewish faith. The Jewish Quarterly Review 69(3), 162–171.
- Öztürk M. Kur'an-ı Kerim Meali: Anlam ve Yorum Merkezli Çeviri. (2021). Ankara Okulu Yayınları. Ankara.
- Parlak A. (2014). Esbâb-ı nuzûl bağlamında Hârût ve Mârût kıssasının mahiyet analizi. Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 55(1), 1–15.
- Râzî F. Mefâtîhu'l-Gayb/et-Tefsîru'l-Kebîr (c. 3). (1420 H.). Dâr-u İhyâi't-Turâsi'l-Arabî. Beyrut.

- Sarıkcıoğlu E. (2014). Babil’de Hârut ve Mârut’un melekliği meselesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 33(2), 141–146.
- Sargon Erdem. (1991). Bâbil. Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi (Cilt 4). 392–395. TDV Yayınları. İstanbul.
- Savaş A. (2011). Hitit, Roma, İslam ve Yahudi hukukları üzerine mukayeseli bir çalışma. İslam Hukuku Araştırmaları Dergisi 18, 243–274.
- Süyûtî EFCA b. EB. el-İtkân fi ‘Ulûmi’l-Kur’ân. (2019). Mektebetü’s-Sünne. Kahire.
- Taberî ECM b. C. Câmi‘u’l-Beyân fi Te’vîli’l-Kur’an (c. 2). (1420 H.). Mûessesetu’r-Risâle. Lübnan.
- Tümer G, Küçük A. Dinler Tarihi. (1994). Ocak Yayınları. Ankara.
- Yarşater İ. Encyclopædia Iranica. (1982). Columbia University Press.
- Zemahşerî EKM b. Ö. el-Keşşâf ‘an Hâkâ’iki’t-Tenzîl (c. 1). (2012). Dârü’l-Hadîs. Kahire.

GÖZ DEĞMESİNİN (NAZARIN) MAHİYETİ VE İLAHİ İRADE İLE İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Dr. Hakan YILDIZHAN

Ministry of National Education, 42110 Selçuklu, Konya

ORCID ID: 0000-0001-9223-8611

ÖZET

Nazar (göz değmesi) inancı, tarih boyunca pek çok toplumda ve kültürde varlığını sürdürmüş kadim bir fenomendir. İslam öncesi Arap toplumunda yaygın olan bu inanış, İslami dönemde de varlığını devam ettirmiştir. Bu bildiri, nazar olgusunun İslam düşüncesindeki meşruiyet zeminini ve ilahi irade ile ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

Kur'an-ı Kerim'de nazara doğrudan atıf yapan sarıh ayetler bulunmamakla birlikte, tefsir geleneğinde bazı ayetlerin (ör. Kalem 68/51) bu konuya işaret ettiği yönünde yorumlar mevcuttur. Hadis literatürü incelendiğinde ise nazarın bir vakıa olduğu ve etkisinin bulunduğu yönünde çok sayıda rivayete rastlanmaktadır. Bu rivayetler, nazarın İslam düşüncesinde bir gerçeklik olarak kabul edilmesinin temel dayanağını oluşturmuştur. Bununla birlikte, nazarın halk kültürü düzeyindeki algılanışı, İslami referanslarla yerel-kültürel unsurların mezc edilmesi neticesinde senkretik bir yapı arz etmektedir. Özellikle mavi, yeşil ve çakır gözlü kimselerin nazara daha yatkın olduğu yönündeki inanışlar ile nazardan kurtulmak amacıyla icra edilen üzerlik yakma, kurşun dökme ve tuz yakma gibi ritüeller, bu kültürel harmanlamanın somut örnekleridir.

Aynı zamanda çalışmada kelam ilmi açısından nazarın Allah'ın iradesiyle ilişkisi de ele alınmıştır. Nazar yoluyla bir kimsenin olumsuz bir durumla karşılaşması mümkün görülmekle beraber, bu etkinin Allah'ın mutlak ilim ve iradesi dışında gerçekleşmesinin teolojik açıdan imkânsız olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda nazarı hem haset eden hem de nazara maruz kalan birey açısından bir "imtihan" vesilesi olarak kabul etmek mümkündür.

Sonuç olarak, nazarın modern bilim metodlarıyla tespiti veya inkârı mevcut verilerle mümkün görünmese de İslam düşüncesinde bir vakıa olduğu kabul edilmektedir. Bu olguya karşı en isabetli yaklaşımın, Hz. Peygamber'in tavsiye ettiği dualara ve manevi tedbirlere başvurmak olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kelam, İslam Düşüncesi, İlahi İrade, Nazar.

AN ASSESSMENT OF THE NATURE OF THE EVIL EYE AND ITS RELATIONSHIP WITH DIVINE WILL

ABSTRACT

The belief in the evil eye (nazar) is an ancient phenomenon that has persisted throughout history in many societies and cultures. This belief, which was prevalent in pre-Islamic Arab society,

persisted during the Islamic period. The objective of this paper is to examine the legitimacy of the phenomenon of the evil eye in Islamic thought and its relationship with divine will.

Despite the absence of explicit verses in the Qur'an that directly address the concept of the evil eye, certain interpretations within the framework of exegesis (tafsir) suggest a potential reference to this subject in select verses, such as Qalam 68/51. A thorough examination of the hadith literature reveals a multitude of narrations that substantiate the existence and efficacy of the evil eye. These narrations serve as foundational elements in the Islamic conception of the evil eye as a tangible phenomenon. However, the folk cultural perception of the evil eye exhibits a syncretic structure, a result of the blending of Islamic references with local cultural elements. Beliefs that individuals with blue, green, and hazel eyes are more susceptible to the evil eye, along with rituals performed to ward off this phenomenon, such as burning incense, pouring lead, and burning salt, serve as concrete examples of cultural blending.

Concurrently, the study also explores the relationship between the evil eye and Allah's will from the perspective of kalam science. While it is conceivable for an individual to encounter a negative situation through the evil eye, it is asserted that this effect is theologically impossible to occur outside of Allah's absolute knowledge and will. In this context, the evil eye is regarded as a "test" for both the envier and the individual subjected to the evil eye.

In summary, while the detection or denial of the evil eye through modern scientific methods appears to be unfeasible with the available data, it is accepted as a fact in Islamic thought. It has been determined that the most appropriate approach to this phenomenon is to resort to the prayers and spiritual precautions recommended by the Prophet.

Keywords: Kalam, Islamic Thought, Divine Will, Evil Eye.

GİRİŞ

Nazar (evil eye) inancı, kökenleri çok eskilere dayanan ve farklı kültürlerde geniş bir yayılıma sahip olan kadim bir halk inancıdır. Sözlükte "*bakmak, görmek; düşünmek*" anlamına gelen nazar kelimesi, Türkçede "*beğenilen bir şeye kıskançlıkla bakmak ve zarar verecek şekilde onu etkilemek*" manasında "*nazar etmek*" veya "*göz değmek*" olarak kullanılır. Arapçada "*nazra*" (نَظَرَة) veya "*isâbetü'l-ayn*" (إصابة العين) şeklinde ifade edilen nazar kavramı, genellikle kıskançlık duygusunun eşlik ettiği, zarar verici etkiye sahip göz ve bakışla ilişkilendirilir. Ancak hayranlık ve övgü sözleri de nazar kapsamında değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu inanışın temelini aşırı kıskançlık, çekememezlik, kin, nefret, aşırı sevgi ve beğenme duyguları oluşturur. Kimi çevrelerde bilimsel açıklamalar olduğu iddiasıyla ortaya çıkan, gözdeki fotoreseptörlerin kasılmasıyla açığa çıkan negatif ve pozitif göz akım dalga ısınımını içerdiği, özellikle "Gama" ışınlarının, nazarın yakıcı ve en hızlı etkisini gösteren türü olduğu iddia

edilmektedir. Ayrıca bazı bilim insanlarının nazarı biyoenerji ile açıklamaya çalıştıkları ileri sürülmektedir. Gözlerdeki morötesi ve kızılötesi ışınların kızgınlık, hırs ve haset duygularıyla aktarıldığında varlıkta tahribata yol açtığına inanılmaktadır. Ancak bahse konu durumun daha çok nazarı bilimsel bir zemine oturtma amacı taşıyan spekülatif yorumlar olduğu görülmektedir. Zira nazar ve etkileriyle ilgili bilimsel olarak ortaya konmuş veriler bulunmamaktadır.

Buradan hareketle bakıldığında nazar (göz değmesi) olgusunun, etkileri tarihsel süreçte ve güncel deneyimlerde gözlemlenen bir fenomen olmasına rağmen, mevcut pozitif bilim yöntemlerinin doğrudan inceleme alanına henüz dâhil olmadığı müşahade edilmektedir. Bu nedenle, olayın oluşum mekanizması ve etkileri, klasik laboratuvar çalışmaları ile doğrudan analiz edilebilir nitelikte değildir. Mahiyeti tam olarak anlaşılamayan ve kesin bir şekilde reddedilmesi mümkün olmayan bu tür olaylar, psikoloji disiplininde genellikle metapsişik olaylar ya da daha yaygın bir ifadeyle parapsikoloji kategorisinde değerlendirilmektedir. Parapsikoloji, duyular dışı algılama, psikokinezi (zihin gücüyle maddeyi etkileme) gibi standart bilimsel açıklamalara uymayan deneyim ve etkileşimleri inceleyen bir alt disiplindir (Pazarlı, 1982, s. 202).

Toplumda nazarın sebep olduğu birçok olay aktarılmaktadır. Buna göre kültürel inanışlarda nazar olarak adlandırılan olguya atfedilen etkiler, modern bilimsel literatürde doğrudan dayanak bulmamasına rağmen, halk inançlarında geniş bir fizyolojik ve psikososyal belirtilere sebep olduğu kabul edilmektedir. Bu inanışa göre, nazarın fizyolojik etkileri arasında nörolojik semptomlar (baş dönmesi, refleks bozuklukları), dermatolojik sorunlar (sivilce, siğil, saç/kaş dökülmesi), gastrointestinal şikayetler (mide bulantısı, mide ağrısı) ve oküler (göz) sistem anomalileri (bulanık görme, göz küresi büyümesi) yer alır. Psikolojik ve sosyal etkiler ise kaygıyla ilişkili davranışsal sorunlar (el titremesi, tikler, uyku bozukluğu, kronik yorgunluk) ile sosyal ilişkilerde ve günlük hayatta (işlerin bozulması, ani ölümler) yaşanan olumsuzlukları kapsar. Bu belirtilerin tamamı, tıbbi ve psikolojik bilimlerden fizyolojik ve psikiyatrik durumlarla açıklanmakta olup, nazarın bu semptomları başlattığına dair bilimsel bir kanıt bulunmamaktadır.

Dolayısıyla modern bilim nazarı doğrudan açıklamakta zorlanmaktadır. Ancak parapsikoloji, nazarı “psikokinetik” (telekinezi) olaylar içinde değerlendirmektedir. Bu da gözden yayılan elektromanyetik ışınların, haset ve yoğun duyguların etkisiyle başkaları üzerinde fiziksel ve ruhsal tesir bırakabileceği şeklinde izah edilmektedir.

1. Nazarın Antik Çağlardan Günümüze Yayılımı

Nazar inancının başlangıcı tam olarak bilinmemekle birlikte, MÖ. 4000 yılına kadar gittiği kabul edilir. Edward Tylor'ın Evrimsel Halk Bilimi yöntemi, ilkel ve gelişmiş toplumlar dahil pek çok toplumun benzer yönleri olduğunu ortaya koymaktadır (Tylor, 1890). Eski Sümer, Babil, Mısır, Yunan ve Roma kültürlerinin yanı sıra Sami, Pers, Hint ve çeşitli Avrupa kavimlerini kapsayan geniş bir coğrafyada hem geçmişte hem günümüzde varlığını sürdürmektedir. Özellikle Ortadoğu, Akdeniz ve Slav toplumlarında ve Latin Amerika'da hala bu inanç varlığını devam ettirmektedir. Alan Dundes, nazarın Mezopotamya kökenli bir inanış olduğuna ve su-hayat, kuraklık-ölüm ilişkisi çerçevesine dayandığına işaret eder. Bu teoriye göre, nazarın en belirgin etkisi yaşam kaynağı olan sıvıyı yok etmek, bedeni veya ruhu kurutmak şeklinde ortaya çıkar. Örneğin annenin sütünün kesilmesi, çocukların hastalanması, ekinlerin kuruması vb. (Dundes, 1992, ss. 257). Eski Mısır mitolojisinde, güneş ve ay, Şahin Tanrı Horus'un gözlerini temsil ederdi ve Horus'un Gözü (Uza) tılsımı koruyucu olarak büyük güçlere sahiptir. Lapis lazuli gibi koyu mavi taşların da koruyucu olduğuna inanılırdı. Pislik böceği gibi hayvan figürleri ve Hz. Süleyman'ın Mührü de nazardan korunma amacıyla kullanılırdı (Çıblak, 2004; Assmann, 1995).

İlkçağ medeniyetlerinden Hititlerde nazar boncuğu örneklerine rastlanmıştır. Yine Romalılar, hastalıkları iyileştirmek ve nazardan korunmak için dişi eşek kafatası, kurbağa tılsımı, akik taşı gibi objeler kullanmışlardır. El figürleri ve göz figürleri de yaygın olarak kullanılmıştır (Bremmer, 2002, ss. 45-50). Yine Hindistan halkı kötü ruhların, kem gözlerin ve hastalığa neden olan olumsuzlukların etkisine maruz kaldıklarını düşünmekte ve bu sebeple Tantrik (fiziksel ve ruhsal dünyaları birbirine bağlayan, Hindistan'a özgü kadim bir manevi gelenek) okulunda koruyucu kelime formülleri ve amuletler öğretiliyordu. Fesleğen ve şans fasulyesi gibi bitkiler de koruyucu olarak kullanılırdı (Gonda, 1975, s. 112).

Özetle, nazar inancı, insanlık tarihi kadar eski, evrensel bir fenomen olup, kıskançlık ve aşırı beğenme duygularından kaynaklanan zararlı bakışın etkisi olarak kabul edilmektedir. Kökeni M.Ö 4000'li yıllara kadar uzanmakta ve Sümer, Babil, Mısır gibi antik medeniyetlerden günümüze kadar farklı kültürlerde çeşitli uygulamalarla varlığını sürdürmüştür. Türk kültüründe Şamanizm ve Gök-Tanrı inancıyla ilişkilendirilmiş, mavi renkli objeler, muska, kurşun dökme gibi pratiklerle günümüze taşınmıştır.

2. Nazar Olgusunun Çerçevesi

Nazar denilince akla bu kavramla ilgili çeşitli hususlar gelmektedir. Bunlar sırasıyla nazarın mahiyeti, etki alanı ve kimlerin nazarının değebileceği düşüncesidir. Bu sebeple konuyla ilgisine binaen bu başlıkları sırasıyla incelemenin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

2.1. Nazarın Mahiyeti

Nazar, kökeni çok eskilere dayanan ve farklı kültürlerde geniş bir yayılıma sahip olan kadim bir halk inancıdır. Mahiyeti itibarıyla, temelde bakıştan kaynaklanan olumsuz bir etki olarak tanımlanır. Nazarın mahiyeti ve temel özellikleri şu şekillerde açıklanabilir: Nazar, belli bir kişinin özelliği olarak bilinen, insanlara (özellikle çocuklara), eve, mala, mülke ve hatta cansız nesnelere zarar veren bakışlardan fırlayan çarpıcı ve öldürücü bir güçtür. Bazı tanımlamalara göre, kişinin kasıtlı veya kasıtsız olarak, sadece bakarak veya överek bir kişiye ya da nesneye zarar verdiği halk inancıdır (Kırca, 1986).

Bakıldığında insani ilişkilerde göz teması kritik bir rol oynar. Zira gözlerin anlaşması genellikle bireylerin duygusal ve zihinsel uyumu (kalplerin anlaşması) ile ilişkilendirilir. İnsan gözlerinden yayılan enerji şuallarının karşıdaki kişiyi etkilediği varsayılır. Bu bağlamda, ebeveynin evladına veya bir sevenin sevdiğine yönelik pozitif enerjiyle dolu bakışı olumlu bir etki ve bağlantı (müspet tesir) yaratırken, negatif enerji yüklü bakışlar ise olumsuz bir elektriksel etkileşim meydana getirebilir. Nazarın temelinde genel olarak aşırı kıskançlık, çekememezlik, kin, nefret, aşırı sevgi ve beğenme duyguları bulunmaktadır. Hayranlık ve övgü sözleri de özellikle aşırıya kaçtığında, etki açısından nazar kapsamında görülebilir. Bu durum bilinçaltı psikolojisiyle açıklanabilir. Zira kıskançlık duygusunu doğrudan ifade edemeyen insanlar, bu duygularını övgüyle süblime edebilirler.

Bazı popüler metinlerde nazar olgusu, gözdeki fotoreseptör hücrelerinin kasılması sonucunda ortaya çıkan negatif (-) ve pozitif (+) elektriksel akımlarıyla dalga ışınlamaları şeklinde açıklanmaktadır. Bu söyleme göre nazarın üç tür ışınlam etkisi olduğu iddia edilmektedir: Alfa (sarsıcı), Beta (kırıcı-yıkıcı) ve Gama (yakıcı) ışınlamaları. Bu yaklaşımda gama ışınlamaları, en hızlı etki yapan ve büyük zarar kapasitesine sahip olan tür olarak tanımlanır. Ayrıca nazar değiştiğinde beynin orta kısmı olan mezensefelon bölümünde nöronların aktive edildiği; göz küresinin genişlediği ve bedensel esneme gibi fizyolojik tepkilerin ortaya çıktığı öne sürülmektedir. Ancak güncel bilimsel literatürde bu iddiaları destekleyen deneysel veriler ve yayımlanmış hakemli çalışmalar bulunmamaktadır. Bu tür açıklamalar, çoğunlukla halk inanışları, spiritüel yorumlar veya parapsikoloji alanındaki tartışmalı kaynaklara dayanmaktadır. Bilimsel yöntem açısından değerlendirildiğinde, bu tip iddiaların doğrulanması için; kontrollü deneyler, tekrarlanabilir ölçümler ve biyofiziksel modeller gereklidir. Fakat nazarla ilgili bilimsel bir kanıt şu ana kadar sunulamamıştır. Nazar hakkında parapsikolojik açıklamalar yapanlar da bulunmaktadır. Buna göre parapsikoloji, nazarı psikokinetik (telekinezi) olaylar içinde değerlendirir. Bu açıklamalara göre bedenin elektromanyetik güç alanı, gözlerden yayılan ışınlamaları etkiler ve özenme, imrenme, haset gibi duygularla bu bakışlardaki duygu yoğunluğuna

paralel olarak nazarın gücü artar. Bazı bilim insanları nazarı biyoenerji ile açıklamaya çalışmış, gözlerdeki morötesi ve kızılötesi ışınların kızgınlık, hırs ve haset duygularıyla aktarılması durumunda varlıkta tahribata yol açtığına inanıldığını belirtmişlerdir (Erbuğa, 1983, s. 52; Çağım, 2006, s. 1-3).

2.2. Nazarın Etki Alanları

Etki alanlarına baktığımızda nazarın, canlı cansız bütün varlıklara değebildiği kabul edilmektedir. En çok nazar değdiğine inanılanlar; bebekler ve çocuklar (özellikle güzel, tombul, renkli gözlü, uzun boylu, başarılı olanlar), genç kızlar (güzel, hünerli, fiziksel özellikleriyle dikkat çekenler), hamile ve yeni doğum yapmış kadınlar, yeni evlenen gelinler, besili çiftlik hayvanları (at, inek, deve), meyve veren ağaçlar, ekinler, yeni eşyalar veya binalardır. Nazarın etkisine maruz kaldığı düşünülen bireylerde ortaya çıkan bazı fizyolojik belirtiler, halk inanışlarında nazarın somut yansımaları olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, baş dönmesi, mide bulantısı, iştahsızlık, ani ateş yükselmesi, esneme, sık sık sakarlık yapma, vücutta sivilce veya siğil benzeri oluşumların meydana gelmesi, saç ve kaş dökülmesi gibi durumların nazarla ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir. Bununla birlikte, bu tür belirtilerle nazar arasında doğrudan nedensel bir bağ kuran bilimsel veriler bulunmamaktadır. Söz konusu yorumlar daha çok halk hekimliği, kültürel inanışlar ve geleneksel açıklama biçimleri çerçevesinde değerlendirilmektedir (Çıblak, 2004). Psikolojik/manevi etkileri ise uykuda sıçramalar, yorgunluk hissi, uyku bozukluğu, nedensiz gülme/bunalım, stres, konsantrasyon eksikliği, huysuzlaşma, kalp çarpıntısı, kabuslar ve mutsuzluk hissi gibi rahatsızlıkları içerebilir. Mal-mülke nazar değdiğinde malın elden çıkması, hayvanların hastalanıp ölmesi gibi olumsuzluklar yaşanabildiği kabul edilmektedir.

2.3. Kimlerin Nazarı Değer

Halk arasında renkli gözlü kişiler (mavi, gök, yeşil, çakır gözlü) ile gözün beyaz tabakasında ben bulunan kimselerin nazarının daha çok değdiğine inanılmaktadır. Yine kıskanç olan kişilerin nazarının zararlı olduğu, aşırı sevgi duyan insanların da örneğin anne ve babaların çocuklarına olan aşırı düşkünlüklerinin, nazar değmesine sebep olabileceği düşünülür. Hatta *"İnsana sevdiğinin nazarı daha çok değer"* sözü yaygındır. Nazarın çoğunlukla bilinçsizce gerçekleştiği, bilinçli nazar değdirebilenlerin sayısının çok az olduğu kabul edilmektedir.

Bununla beraber özellikle renkli gözlere sahip bireylerin nazarıyla ilgili inanışa temas etmek gerekir. Bakıldığında mavi, yeşil ve çakır gözlü kişilerin nazardan daha fazla etkilendiği veya nazarının daha keskin olduğu inancı, kökeni Antik Yakın Doğu ve Orta Asya kültürlerine uzanan kadim bir halk telakkisidir. Bu düşünce çoğunlukla *"antropolojik nadirlik ilkesi"* ve *"kültürel ötekileştirme"* kavramlarına dayanmaktadır. Zira bu inanışın yaygın olduğu Akdeniz

ve Anadolu gibi coğrafyalarda koyu göz rengi (kahverengi) baskın olduğundan, açık renkli gözler (mavi, yeşil) tarihsel süreçte nadir, farklı ve dolayısıyla olağanüstü ya da mistik bir güce sahip olarak algılanmıştır. Eski Mezopotamya, Mısır, Yunan ve Roma uygarlıklarında, koyu renkli gözlerin yaygın olması nedeniyle açık renkli gözler “*alışılmadık*” ve “*gizemli*” kabul edilmiş; bu gözlerin bakışlarının delici, etkileyici ve zararlı olabileceğine inanılmıştır (Begić, 2022, 175-176). Bu farklılık algısı, kıskançlık ve imrenme duygusuyla birleşince bu kişilerin nazarının daha keskin olduğuna hükmedilmiştir.

Antik Yunan’da “*baskanos*” (kötü göz, kıskanç bakış) olarak adlandırılan bu kötü bakıştan korunmak için mavi boncuk benzeri objeler kullanılmış, Bizans döneminde de bu gelenek sürmüştür (Dickie, 1999, s. 14). Benzer biçimde Türklerin İslam öncesi şaman inançlarında göz; ruhun yansıması ve manevi kudretin sembolü sayılmış, gözdeki olağan dışı renk veya ışıltı doğaüstü güçlerin işareti olarak yorumlanmıştır. Bu sebeple “*çakır gözlü*” veya “*açık mavi gözlü*” kişilerin bakışının güçlü olduğu düşüncesi, Türk halk inançlarında yerleşmiş ve İslamî dönemde de varlığını sürdürmüştür (İnan, 1986). İslam nazarın varlığını inkâr etmemekle birlikte her şeyin Allah’ın iradesine bağlı olduğunu vurgulamış, ancak halk kültüründe eski inanç kalıntıları varlığını sürdürmeye devam etmiştir (Boratav, 1999, s. 134).

Bu farklılık algısı, kıskançlık ve imrenme duygusuyla birleşince bu kişilerin nazarının daha keskin olduğuna hükmedilmiştir. Ayrıca, açık göz rengi sıklıkla yabancılarla (Kuzeyli veya deniz aşırı tüccarlarla) ilişkilendirilmiş, bu da bu göz rengine sahip kişilerin potansiyel olarak haset taşıyabileceği yönünde kültürel bir algı oluşmasına sebep olmuştur. Bu durumun somut kültürel bir yansıması ise en güçlü nazara karşı “*göze karşı göz*” prensibiyle koruma sağlanması amacıyla kullanılan mavi renkli nazar boncuğu olmuştur (Dundes, 1992, s. 12-15).

Nazar boncuklarının tercih edilen mavi rengi, bu objelerin işlevi hakkındaki kültürel inançlarla doğrudan ilişkilidir. Antropolojik ve folklorik çalışmalar, bu rengin seçimini, açık renkli gözlere (mavi, yeşil, çakır) sahip bireylerin daha güçlü psikokinetik enerji veya keskin bir nazar gücü taşıdığı yönündeki yaygın kanıya bağlar. Nazar boncuğu, bu güçlü bakışlardan gelen negatif enerji akımını ya da kem gözün dikkatini kişinin kendisinden uzaklaştırarak boncuğa yöneltmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu bağlamda boncuk, nazarın kaynağı olduğuna inanılan göz rengini taklit ederek bir tür koruyucu yansıtma mekanizması işlevi görmektedir. Bakan gözün enerjisi boncuk tarafından absorbe edilerek veya yansıtılarak nötralize edilmekte ve nazarın hedef üzerindeki yıkıcı etkisi kırılmaktadır. Bu, bir tür homeopatik maji (benzerin benzeri etkisiz kılması) ilkesinin somut bir kültürel uygulamasıdır (Dundes, 1992, s. 104-107; Maloney, 1976, s. 95-98).

Dolayısıyla özellikle mavi, yeşil ya da çakır gözlü kimselerin daha çok nazar değdirdiğine dair inanın temeli olmayan bir kanaat olduğunu söylemek mümkündür.

3. İslam'ın Temel Kaynaklarında Nazar

Nazar inancı, yalnızca halk arasında yaygın bir inanış olarak kalmamış, İslam düşüncesinde de çeşitli şekillerde yorumlanmıştır. Bu bağlamda, nazarın İslam düşüncesinde varlığı ve mahiyeti meselesi önemli bir tartışma zeminine kaynaklık etmektedir. Dolayısıyla İslam'ın bu konuya bakışını doğru biçimde anlamak gerekmektedir. Bu çerçevede, öncelikle Kur'an ve hadislerde nazar olgusunun nasıl ele alındığı, ardından ise İslamî açıdan nazardan korunma yolları üzerinde durulacaktır.

3.1. Kur'an-ı Kerim'de Nazar

Kur'an-ı Kerim'de nazara doğrudan temas eden bir ayet bulunmamakla birlikte, Kalem Sûresi'nin (68/51) “*O inkârcılar Kur'an'ı işittikleri zaman, seni gözleriyle devireceklermiş gibi bakar...*” (وَإِنْ يَكَادُ الَّذِينَ كَفَرُوا لَيُزْلِقُونَكَ بِأَبْصَارِهِمْ لَمَّا سَمِعُوا الذِّكْرَ وَيَقُولُونَ إِنَّهُ لَمَجْنُونٌ) ayeti ve Yusuf Sûresi'nde (12/67) Hz. Yâkub'un oğullarına şehre (Mısır'a) farklı kapılardan girmelerini tavsiye etmesi (وَقَالَ يَا بَنِيَّ لَا تَدْخُلُوا مِنْ بَابٍ وَاحِدٍ وَادْخُلُوا مِنْ أَبْوَابٍ مُتَفَرِّقَةٍ وَمَا أُغْنِي عَنْكُمْ مِنَ اللَّهِ مِنْ شَيْءٍ إِنْ الْحُكْمُ إِلَّا لِلَّهِ) (عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَعَلَيْهِ فَلْيَتَوَكَّلِ الْمُتَوَكِّلُونَ), nazar meselesine dolaylı yoldan işaret olarak kabul edilmektedir (et-Taberî, 1999, 26/164-165). Nitekim Hz. Yâkub'un oğullarına şehre farklı kapılardan girmelerini tavsiye etmesi, müfessirler tarafından iki farklı gerekçeyle açıklanmıştır. Bir yoruma göre, oğulları gösterişli ve dikkat çekici bir görünüme sahip olduklarından dolayı topluca ve aynı kapıdan girdikleri takdirde insanların bakışları onların üzerine yoğunlaşacak, bu da nazar tehlikesine yol açabilecekti. Diğer yoruma göre ise Hz. Yâkub'un bu uyarısı siyasi kaygılardan kaynaklanmıştır. Zira böyle güçlü, heybetli ve dikkat çekici kimselerin toplu halde şehre girişleri hem halkın hem de yöneticilerin dikkatini çekecek, bu da onların güvenliği açısından risk oluşturabilecekti (er-Râzî, 1999, 18/172). Ancak özellikle farklı kapılardan şehre girme hadisesinin, âyetin nazar olgusuna işaret ettiğine dair bir yorum olarak değerlendirilmesi kanaatimizce isabetli değildir.

Diğer taraftan Kalem Sûresi'nde yer alan hadisenin doğrudan nazar (göz değmesi) olgusuyla ilişkilendirilmesi güç görünmektedir. Kur'an'da, Hz. Peygamber'den Kur'an'ı dinleyen müşriklerin bakışları, keskin ve etkili oklara benzetilerek, onun şahsına yönelttikleri kin, nefret ve kıskançlık gibi olumsuz duygular sembolik bir biçimde tasvir edilmektedir. Kur'an'ın benzersiz edebî üslubu karşısında hayranlıklarını gizleyemeyen müşrikler ne dilsel ne de içeriksel açıdan onda herhangi bir kusur bulamayınca, insanların Hz. Peygamber'e duydukları güveni sarsmak amacıyla onun sözlerine itibar edilmemesi gerektiğini ileri sürmüş ve onu “*mecnun*” olmakla itham etmişlerdir. Ancak Yüce Allah, Kur'an'ın üstünlüğünü ve hakikatini

beyan ederek bu tür asılsız propagandaları hükümsüz kılmıştır. Müşrikler, Hz. Peygamber'i gördüklerinde, kıskançlık ve düşmanlık duygularının etkisiyle bakışlarıyla onu öldüreceklermiş gibi bir tavır sergilemişlerdir. Dolayısıyla Kalem Sûresi'nin 51. âyeti, onların bu psikolojik tutumunu edebî bir tasvirle ortaya koymaktadır. Her ne kadar bazı müfessirler bu âyetin nazar olgusuna işaret ettiğini ileri sürmüşlerse de bu yorum bir kanaatten öteye gitmemektedir (İbn Kesîr, 1999, 7/82; 8/200-201). Nitekim Şevkânî'nin aktardığına göre İbn Kuteybe gibi kimi âlimler bu âyette müşriklerin Peygamber'e nazar değdirmelerinden değil, Kur'ân okunduğu sırada inkârcıların ona kin ve düşmanlık hissiyle baktıklarının ifade edildiğini savunur (eş-Şevkânî, 2020, 5/319). Dolayısıyla nazar için başka deliller bulunmakla birlikte bu âyetin doğrudan nazarla bağlantılı olduğunu söylemek isabetli görünmemektedir.

Aynı şekilde konu hakkında Felak (113/1-5) ve Nas Sûresi (114/1-6) de delil getirilmektedir (İbn Kesîr, 8/528). Zira nazarın çoğunlukla kıskanma ve haset sebebiyle olduğunun bilinmesinden hareketle, bahse konu sûrelerde hasetçilerin şerrinden Allah'a sığınmanın emredilmiş olması, nazarın varlığına işaret olarak yorumlanabilir. Nitekim olmayan şeyden sığınmanın emredilmesi isabetli bir yaklaşım değildir. Diğer taraftan, Muavvizeteyn sûrelerinin genel manası göz önüne alındığında, nazar da dâhil olmak üzere tüm şerli kişi ve durumlardan Allah'a sığınılmasının emredilmesi, başa gelecek olan olumsuz durumların Allah'ın ilim ve iradesinin dışında olmadığını göstermektedir.

3.2. Hadislerde Nazar

Cahiliye Dönemi Araplarının hayatında nazarın büyük önemi bulunmaktaydı. Bazı kişilerin bakışıyla insan ve hayvanların ölebileceğine inanılırdı. Özellikle mavi gözlü kişilerin, yılan, tilki, kedi, çekirge gibi iri gözlü hayvanların ve tavus kuşunun nazar gücüne sahip olduğu düşünüldü. Devenin göz değmesinden en çok etkilenen hayvan olduğu kabul edilirdi. Bu sebeple Hz. Peygamber develerin boyunlarına bu tür şeylerin takılmasını men etmiştir (Müslim, Libâs, 160; Ebû Dâvûd, Cihat, 76). Nazarın haneleri boşaltıp mezarları doldurduğu yönünde sözler yaygındı (Cevâd Ali, 1976-78). Hz. Peygamber'in Medine'ye gelmesi ve "*kâhin ve arraflara inananların, kendisine indirileni inkâr ettikleri*" uyarısı bu mevcut düzeni ortadan kaldırma amacına matuftur. Aynı şekilde Allah Rasulü'nün nazara karşı Câhiliye dönemi takılarını bulunduran kişiler hakkında yergi ifadeleri kullandığı da bazı rivayetlerde yer almaktadır (Ahmed b. Hanbel, 2012, 4/154, 156). Yine Cahiliye dönemi Arapları, cinlerden olduklarına inandıkları yılanları öldürdüklerinde, bu fiilleri nedeniyle cinlerin kendilerini çarpacağından korkarlardı. Bu sebeple, öldürdükleri yılanın başına kül döker ve "*Senin intikamın yok; seni göz değmesi (nazar) öldürdü.*" diyerek cinlerin intikamından kurtulmaya çalışırlardı (Âlûsî, 1968, 2/358). Hz. Peygamber bu inancın yanlışlığını açıklamak için " *اقتلوا* "

" الْحَيَاتِ كُلُّهُنَّ فَمَنْ خَافَ تَارَهُنَّ فَلَيْسَ مِنِّي " "Cinler tarafından intikam alınma korkusuyla yılanları öldürmeyi terk eden kimse bizden değildir" buyurmuştur. (Ebû Dâvud, "Edeb", 174/5248-5250; Ahmed b. Hanbel, Müsned, 1/348, 420; 2/432.)

Hadis rivayetlerinde nazar konusuna açıkça değinildiği ve konuyla ilgili birçok rivayetin bulunduğu müşahede edilmektedir (Buhârî, Tıbb, 34, 35; Enbiyâ, 10; Tirmizî, Tıbb, 2, 16; Müslim, Selâm, 41-42; Ebû Dâvûd, Tıbb, 1,15; İbn Mâce, Tıbb, 32; İbn Hanbel, 3/486). Nitekim Hz. Peygamber tarafından nazarın bir gerçekliğinin olduğu belirtilerek *"Göz değmesi haktır. Bir şeyin kaderi geçmesi mümkün olsaydı onu göz (nazar) geçerdi"* buyurulmuştur [Müslim, Selâm 42, (2188); Tirmizî, Tıbb 19, (2063)]. Kanaatimizce bu hadis konu hakkında oldukça önemli bir noktaya temas etmektedir. Zira toplum içerisinde nazar denilince bir korku ve çekince olduğu malumdur. Ancak Hz. Peygamber bu sözüyle hem nazarın etkili olabileceğini hem de kişinin başına gelebilecek tüm durumların Allah'ın ilim ve iradesi ekseninde cereyan ettiğini beyan etmektedir. Aynı zamanda bu rivayet nazarın her zaman tesirli olmayacağını da göstermektedir. Ayrıca halk arasında *"Nazar insanı kabre, deveyi de kazana sokar"* gibi hadis olduğu ileri sürülen sözler de meşhur olmakla beraber, bu ifadelerin halk vecizesi olduğu tespit edilmiştir. Zira temel hadis kaynaklarında bu minvalde bir hadis tespit edilememiştir.

Nazar denilince akla gelen ilk materyal nazarlıktır. Nitekim nazarlık kullanma geleneği Cahiliye devri Araplarının kıymetli hayvanlarını nazardan koruma amacıyla başvurdukları bir tedbirdir (el-Câhiz, 1969, 5/331-332). Ancak Hz. Peygamber, ilahi yardımın dışındaki araçlardan medet umulması ve herhangi bir yarar sağlamaması sebebiyle bu uygulamayı men etmiştir. Nitekim Hz. Peygamber, nazarlık ve *"tevele"*nin (kadınların, kocalarının kendilerini sevmesi için yaptırdıkları rukye), mânaları anlaşılmayan kelimelerle rukye yapmanın, nazarlık taşımanın, büyü yapmanın ve yaptırmanın şirke götüren vasıtalar olduğunu beyan etmiştir (İbn Mâce, "Tıbb", 39; Ebû Dâvûd, "Tıbb", 17; İbn Hanbel, Müsned, 1/381). Benzer bir yaklaşımla, bedene nazardan korunma maksadıyla dövme (dağlama) yaptırılması da haram kılınmıştır. Nitekim dövme ile nazar arasındaki bu ilişki, bir hadis-i şerifte nazarın hak olduğu gerçeği ile dövme yasağının birlikte zikredilmesiyle ortaya konulmuştur (Buhârî, Tıbb, 36).

Hadislerde nazarın "عَيْنِ الْجَانِّ" aynu'l-cân (cin nazarı), "عَيْنِ الْإِنْسَانِ" aynu'l-insân (insan nazarı) ve "عَيْنِ لَامَةٍ" (aynu'l-lâmme) olarak yer alması, göz değmesinin çok boyutlu olduğunu göstermektedir (Buhârî, Enbiyâ, 45; Tirmizî, Tıbb, 2058; en-Nesâî, İsti'âze, 7804). Dolayısıyla kötü gözle ortaya konan her durumu nazar kapsamında değerlendirmek mümkündür.

3.3. Nazardan Korunma Yöntemleri

İslam geleneğinde, nazarın ve benzeri olumsuz etkilerin bertaraf edilmesi amacıyla çeşitli koruyucu ritüeller ve dualar (istiâzeler) tavsiye edilmiştir. Nazarla ilgili birçok hadis bulunmakla beraber (Buhârî, Tıbb 36, Libas 86; Müslim, Selam 41, (2187); 42, (2188); Tirmizî, Tıbb 19, (2063); Ebu Dâvud, Tıbb 15), temelde nazardan korunma ile alakalı hadislerde şu uygulamaların yapıldığı görülmektedir:

1. Rukye yapılması (“لَا رُقْيَةَ إِلَّا مِنْ عَيْنٍ أَوْ حُمَةٍ”; Ebû Dâvûd, Tıbb, 30; İbn Mâce, Tıbb, 78).
2. Allah'a sığınılması (“اسْتَعِذُوا بِاللَّهِ فَإِنَّ الْعَيْنَ حَقٌّ”; İbn Mâce, Tıbb, 73).
3. Nazar değdiren kişinin abdest alarak, onunla nazar değenin yıkanması/üzerine su dökülmesi (“الْعَيْنُ حَقٌّ، وَلَوْ كَانَ شَيْءٌ سَابَقَ الْقَدَرَ لَسَبَقْتَهُ الْعَيْنُ، وَإِذَا اسْتُغْسِلْتُمْ فَاغْسِلُوا”; Ebû Dâvûd, Tıbb, 26, (3880); İbn Mâce, Ayn, 74; İbn Hanbel, Müsned, 3/486; İmam Malik, Muvatta, Ayn 1).
4. Muavvizeteyn sûreleriyle Allah'a sığınma (“كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَتَعَوَّذُ مِنْ عَيْنِ الْجَانِّ وَعَيْنِ” en-Nesâi, İsti'âze, 67).

Rukye, hastalık ya da kötülüklerden korunmak ya da kurtulmak amacıyla yapılan dua ve okuma şeklindeki uygulamadır (el-Câhiz, 1969, 2/186). Şayet şirk unsuru taşııyorsa İslam açısından herhangi bir problem taşımamaktadır. Rukyeyi günümüzdeki psikolojik bir telkin yöntemi olarak görmek ve kişinin üzerine okuma yapıldığında ruhsal bir rahatlama sağladığını ifade etmek mümkündür.

Özellikle nazar değdirdiği belirtilen kişinin yıkanması/aldığı abdest sonucu ortaya çıkan suyun, nazara maruz kalan kimsenin üzerine dökülmesiyle ilgili rivayet hakkında çeşitli düşünceler ileri sürülebilir. Bahse konu rivayetin geçerliliği kabul edilse dahi, bu tür uygulamaların genellikle Hz. Peygamber'in özel tavsiyesinden ziyade, toplumun alışılmış geleneklerini sürdürme biçiminde ortaya çıktığı söylenebilir. Zira yapılan uygulama ile nazarın tedavisi arasında doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Yine aynı hadislerde ifade edilen “أَلَّا بَرَكْتَ” (hayır duada bulunsaydın) ve “إِذَا رَأَى أَحَدُكُمْ مِنْ أَخِيهِ مَا يُعْجِبُهُ فَلْيَدْعُ لَهُ بِالْبَرَكَةِ” (Sizden biri kardeşinde hoşuna giden bir şey gördüğünde, ona hayır duasında bulunsun) şeklindeki tavsiyeleri, beğenilen bir şeye nazar değmemesi için “*Mâşâallâh*” veya “*Bârekellâh*” gibi ifadelerin kullanılmasının Hz. Peygamber'in tavsiyesine uygun olduğunu göstermektedir. Bu sözler aynı zamanda güzellik veya nimetin kaynağının Allah olduğunu hatırlatarak tevhid bilincini korumaya matuf uygulamalardır.

Nazardan korunmak amacıyla İslamiyet'te nazarlık ve muska takmak da doğru bir davranış olarak kabul edilmemektedir. Hz. Peygamber, nazarlık veya benzeri şeyler takmanın veya bazı ritüellerin Allah'a şirk koşmak olduğunu belirtmiştir (en-Nesâi, Cihâd, 114). Bunun yerine Felak ve Nas sûrelerini okumak, “*Maşallah*”, “*Barekallah*” gibi dini ifadeleri zikretmek tavsiye

edilmiştir. Nitekim Hz. Peygamber nazar değmesini engellemek için kişinin güzel bir durum gördüğü vakit, bereket duasında bulunmasını tavsiye etmektedir (İmam Malik, Muvatta, 50). Aynı zamanda torunları Hasan ve Hüseyin için şeytanlardan, zararlı şeylerden ve kötü bakışlardan korunmaları için dua ettiği de kaydedilmektedir (Buhârî, “Enbiyâ”, 10).

Yine Hz. Peygamber hastalandığı vakit Cebrail’in rukye olarak şu duayı okuduğu nakledilmektedir: *"Allah'ın ismiyle seni okurum. Seni rahatsız eden her şeyden, her nefsin veya hasetçi her gözün şerrinden, Allah sana şifa versin. Allah'ın adıyla seni okurum."* (Müslim, Selâm, 2185, 2186) Yine Hz. Peygamber yüzünde hastalık belirtisi (sarılık) görülen bir kişi (cariye) için; *"Bunun için dua edin (rukye), çünkü kendisinde nazar var."* (Buhârî, Tıbb, 35 (5739); Müslim, Selâm, 59 (2197) buyurarak dua edilmesini tavsiye etmiştir.

Ancak yukarıda belirtilen uygulamalardan en dikkat çekici olanı Felak ve Nâs sûrelerinin okunması hadisesidir. Zira konuyla ilgili rivayetlerde *كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَتَعَوَّدُ مِنَ الْجَانِّ وَعَيْنِ الْإِنْسَانِ حَتَّى تَرْتَلِ الْمُعَوِّذَتَانِ فَلَمَّا نَزَلَتْ أَخَذَ بِهِمَا وَتَرَكَ سِوَاهُمَا* “*Resûlullah, cinlerden ve insanın nazarından Allah'a sığınır. Muavvizeteyn (Felak ve Nâs sûreleri) nazil olunca onları okumaya başladı ve diğer sığınma dualarını bıraktı.*” (Tirmizî, “Tıbb”, 33 (no. 2058); en-Nesâî, “İsti‘âze”, 67 (no. 5494); İbn Mâce, Tıbb, 76 (no. 3511) şeklinde geçmektedir. Buradan hareketle bu sûrelerin nüzul zamanı merak konusu olmaktadır. Zira Hz. Peygamberin muavvizeteyn sûreleri için *“Bana bazı âyetler indirildi ki benzerleri görülmemiştir: el-Muavvizeteyn”* (Müslim, “Salâtü'l-müsâfirîn”, 264, 265, Tirmizî, “Muavvizeteyn”, 28 (2902) buyurması o zamana kadar nazar gibi çeşitli hususlar için birtakım önlemler alma cihetinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca her ne kadar bu sûrelerin nazil olduğu dönemle alakalı ihtilaf bulunsa da özellikle cumhura göre nüzulün Hz. Peygambere büyü yapıldığına dair dönemde gerçekleştiğinin kabulü bu sûrelerin Hz. Peygamberin ömrünün sonlarında nazil olduğunu göstermektedir. Zira kaynaklarda büyü hadisesinin Hz. Peygamberin Hudeybiye’den döndüğü 1 Muharrem 7/11 Mayıs 628 tarihinde Medine’de gerçekleştiği belirtilmektedir (İbn Sa’d, 1990, 2/152; el-Askalânî, 1987, 10/237; ed-Diyârbekrî, 1966, 2/40). Bu itibarla bahse konu korunma amaçlı diğer uygulamaların Felak ve Nâs sûrelerinin inzali öncesi uygulandığı, bu sûrelerin inişinden sonra Hz. Peygamberin diğer uygulamaları terk ederek muavvizeteyn sûreleriyle istiâzede bulunduğunu söylemek mümkündür. Özellikle rukye uygulamasının İslam öncesi dönemde de yapılıyor olması, belirli kişilerin rukye yapıyor olması, belirli bir bilgi gerektiren bir iş olduğu ve örfi bir uygulama olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Nitekim Cevâd Ali, pek çok Câhiliye dönemi şairinin rukyeye temas ettiğini ve onun tesirini kabul ettiğini belirtir. Ayrıca Araplar arasında en yaygın rukye türlerinin, sevgi kazandırma ve nefret uyandırma amaçlı olanlar olduğunu ifade eder (Cevâd Ali, 2001, 6/739-754). Yine Câbir b. Abdullah’ın

dayısı ile Avf b. Mâlik el-Eşcaî'nin başvuruları üzerine Hz. Peygamber, şirk unsurları içermeyen rukye metinlerine izin vermiştir (Müslim, “Selâm”, 60-64). Resûlullah, Medine'ye hicret ettikten sonra rukye uygulamalarını başlangıçta yasaklamış, ancak akrep sokması vakasında kendisine başvuran Amr b. Hazm'ın oğullarının uygulamalarını dinledikten sonra, bu tür rukyelere müsaade etmiştir (Müslim, “Selâm”, 63). Benzer şekilde, rukye ile meşgul olduğu anlaşılan Ebü'l-Lahm'ın hizmetçisi Umeyr'in durumu da Hz. Peygamber'e arz edilince, Resûlullah metindeki bazı kısımları çıkararak, “*Şu bölümü bırak, şu kısmıyla rukye yap*” buyurmuştur (et-Tahâvî, 1968, 4/327). Bu rivayetler, Hz. Peygamber'in rukyeyi bütünüyle reddetmediğini, yalnızca şirk unsuru taşıyan uygulamalara karşı tavır aldığını göstermektedir. Kur'an ve hadis eksenli nazardan korunmanın dışında, halk inançlarında da nazardan korunmak amacıyla yaygın birtakım ritüellerin bulunduğu görülmektedir. Nazarlık takma, kurşun dökme, üzerlik otu yakma, tuz yakma gibi uygulamalar bu ritüellerin başında gelmektedir. Ancak bu uygulamaların, Kur'an ve Sünnet dışı çeşitli kültürlerden tevarüs eden gelenekler olduğu aşîkardır.

4. Allah'ın İradesi ve Nazar İlişkisi

İslam düşüncesinde nazar kabul edilen, fakat mutlak bir güç atfedilmeyen bir olgudur. Zira nazardan korunma ve şifa arayışı yalnızca Allah'ın kudretine dayanmalı ve dinen uygun yöntemlerle olmalıdır. Nazar ile Allah'ın iradesi arasında karmaşık bir ilişki bulunmaktadır. Hz. Peygamber'in “Nazar haktır” (إِنَّ الْعَيْنَ حَقٌّ) buyruğu, nazarın gerçek bir tesire sahip olabileceğini ortaya koymakla beraber, “*Kaderi aşacak bir şey olsaydı, o da nazar olurdu*” ifadesinden hareketle bu etkinin Allah'ın iradesiyle sınırlı olduğunu da göstermektedir (Müslim, Selam 42, (2188); Tirmizî, Tıbb 19, (2063). Yani nazar, bağımsız bir güç değil; Allah'ın yaratmasıyla etkisini gösterebilen bir sebeptir. Bu, İslam kelâmında sebepler ile sonuçlar arasındaki illiyettin Allah'ın iradesine dayandığını konusuyla da uyumlu bir anlayıştır. Zira Allah'ın küllî iradesi, kâinatta meydana gelen tüm olayların nihai belirleyicisidir. Bu bağlamda, nazar gibi olgular da Allah'ın dilemesiyle vuku bulabilir. Nazarın insan üzerinde olumsuz bir tesir oluşturabilmesi, ancak Allah'ın buna izin vermesiyle mümkündür. Bu hakikat, insanı sebeplerin mutlak etkisine değil, sebepleri var eden ilâhî kudrete yöneltir. Bu durum, Allah'ın iradesinin hem varlık (tekvînî) hem de kulun yönelimlerinde (teklîfî) tecelli ettiğini gösterir. Dolayısıyla nazardan korunma, yalnızca maddî tedbirlere başvurmakla değil, aynı zamanda Allah'a sığınma ve O'na tevekkül etmekle mümkündür.

Kur'an-ı Kerim'de “*Hasetçinin şerrinden Allah'a sığınma*” emri (el-Felak 113/5), doğrudan nazara karşı koruyucu bir yönlendirmedir. Buna göre nazar, metafizik bir güçten ziyade

Allah'ın izin ve iradesi çerçevesinde gerçekleşen bir etki biçimidir. Dolayısıyla nazardan korunmanın yolu, onun kaynağını Allah'a havale etmek ve O'na sığınmaktır.

Kelâm âlimleri nazar konusunu -muhtemelen itikadî doğrudan ilgilendirmemesi ve meseleye ilişkin rivayetlerin âhâd haberlere dayanması nedeniyle- incelemeseler de fakihler nazardan korunma yolları ile nazarın hukuki sonuçlarına dikkat çekmişlerdir. Nitekim Kâdî İyâz (ö. 544/1149), Nevevî (ö. 676/1277) ve İbn Âbidîn (ö. 1252/1836) gibi kimi alimler nafakalarının karşılanması şartıyla nazarı etkili kişilerin toplumdan tecrit edilebileceğini ifade etmektedir. Yine Kurtubî (ö. 671/1273) gibi kimi alimler, nazar nedeniyle meydana gelen zararın tazmin edilebileceğini belirtmiştir (İbn Hacer, 10/216; el-Aynî, 17/405). İslam, nazardan korunmak için öncelikle Allah'a sığınmayı, dua ve zikirle O'na yönelmeyi tavsiye etmektedir. Bu çerçevede Felak, Nâs, Âyetü'l-Kürsî, Fâtiha ve İhlâs sûrelerinin okunması yaygın bir uygulamadır.

Hadislerde nazarın gerçek olduğu ifade edilmesine rağmen, her durumda ve mutlaka gerçekleşeceği ileri sürülemez. Tarih boyunca insanlar çeşitli özel konumları, güzellikleri ya da elde ettikleri nimetleri nedeniyle kıskanılmıştır. Aynı durum günümüzde de devam etmektedir. Ancak bu durumun nazarın sürekli ve zorunlu olduğuna bir delil olarak sunulması isabetli değildir. Eğer nazarın daima etkili bir olgu olduğu bir vakıa olsaydı, yeryüzünde ne müspet bir durum ne de sahip olduğu nimet ve zenginlikleriyle yaşayan bir bireyin kalmaması gerekirdi. Ancak bakıldığında, tarihin her döneminde hem fiziksel güzelliğiyle hem de maddî zenginliğiyle yaşamını sürdüren birçok kimsenin mevcut olduğu görülmektedir. Yine eğer nazar daimî surette etkili bir faaliyet olsaydı, kötü niyetli kimselerin, özellikle başta peygamberler olmak üzere tüm iyi ve güzel insanlara nazar yoluyla çeşitli zararlar vermesi gerekirdi.

Bu bağlamda nazarı, muhtemel bir tehlike kaynağı olarak görmek daha isabetli bir yaklaşım olsa gerektir. Hadislerde de tavsiye edildiği üzere, gerek nazar (göz değmesi) gibi spesifik olumsuzluklar gerekse diğer genel musibetler karşısında istiaze (Allah'a sığınma) eylemi, mü'min için zorunlu ve temel bir imanî tavır olarak kabul edilmektedir. Bu yöneliş, kulun mutlak güç ve himayenin yalnızca Yüce Yaratıcı'ya ait olduğu yönündeki inancının bir tezahürüdür. Diğer yandan, halk inançlarına dayanan nazarlık takma, kurşun dökme, üzerlik yakma ve tuz yakma gibi uygulamalar, İslam dışı geleneklerden tevarüs eden ritüeller olarak değerlendirilmelidir.

Neticede nazar Allah'ın iradesi dışında işleyen bir fenomen değildir. Onun varlığı ve etkisi, ilahî irade çerçevesinde cereyan etmektedir. İnsan, nazardan korunmak için sebeplere başvurmalı, ancak sonucu Allah'tan beklemelidir. Bu tutum, kelâm açısından Allah'ın küllî

iradesi ile insanın cüz'î iradesi arasındaki dengeyi somut hale getirir. Nazar karşısında en doğru tutum, batıl inançlardan kaçınılması ve yalnızca Allah'a sığınarak dua edilmesidir.

SONUÇ

Nazar ya da diğer adıyla göz değmesi, insanlık tarihinin en eski inanç unsurlarından biri olarak hem geleneksel hem de modern toplumlarda varlığını sürdürmüştür. İlkel topluluklardan günümüz modern toplumlarına kadar farklı kültürlerde, nazarın olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. İslamiyet'in doğduğu Arap Yarımadası'nda da nazar inancının İslam öncesi dönemde mevcut olduğu, İslam sonrası dönemde ise bu olgunun varlığının reddedilmediği, ancak nazardan korunmak için yapılan çeşitli ritüellerdeki şirk unsurlarının arındırılarak tevhit inancına uygun bir çerçeveye oturtulduğu görülmektedir.

Kur'an'da doğrudan "nazar" kavramını ifade eden açık bir ayet bulunmamakla birlikte, bazı ayetlerin yorumlarından hareketle nazarın varlığına işaret edildiği sonucuna ulaşmak mümkündür. Buna karşılık hadislerde nazarın hak olduğu, etkisinin kabul edildiği ve ondan korunmak için bazı tedbirlerin tavsiye edildiği pek çok rivayet yer almaktadır. Hz. Peygamber'in rukye uygulamalarına şirk unsuru taşımadığı sürece izin vermesi, "Maşallah" ve "Bârekellah" gibi ifadelerin kullanımını teşvik etmesi de nazarın İslamî çerçevede kabul edilebilir bir yönü olduğunu göstermektedir.

Nazarın mahiyetine dair kesin bir açıklama yapmak mümkün değildir. Ancak gerek hadislerde gerekse fikhî değerlendirmelerde nazarın, insanın bakışındaki kıskançlık, hayranlık veya olumsuz enerji sonucu meydana gelen bir etki olduğu düşünülmektedir. Bilimsel açıdan bakıldığında ise nazarın varlığı veya nasıl işlediğine dair herhangi bir kanıt bulunmamaktadır. Bununla birlikte İslam düşüncesinde nazarın, Allah'ın iradesi ve takdiri dışında gerçekleşmeyeceği açıkça vurgulanmaktadır. Dolayısıyla nazar, bağımsız bir güç değil, Allah'ın izin verdiği ölçüde etkili olabilen bir sebeptir.

Bu bağlamda, "neden Allah nazarın gerçekleşmesine izin verir?" sorusu gündeme gelse de bu durum insanın dünya hayatındaki imtihan süreciyle ilişkilendirilebilir. İnsanın karşılaştığı musibetlerin, günahlarına kefarete veya manevî olgunlaşmasına vesile olabileceği inancı, İslam'ın temel kader anlayışıyla uyumludur. Bunun aksine, Allah'ın fiillerine dair sorgulayıcı bir tutum sergilemek, insanın kulluk bilinciyle bağdaşmamakta, aynı zamanda bir anlamda Allah'a din öğretmek anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, nazar olgusu modern bilimin sınırları içinde kesin olarak açıklanamasa da İslami kaynaklar onun mevcudiyetine işaret etmektedir. Nazardan korunmanın en sahih yolu ise, Hz. Peygamber tarafından tavsiye edildiği üzere Allah'a sığınmak ve her şeyin O'nun iradesi dahilinde gerçekleştiğinin bilincinde olmaktır. Böylece mü'min hem tevekkülünü hem de inancını koruyarak nazarın zararından emin olabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmed b. Hanbel. el-Müsned. (2012). thk. Ahmed Muhammed Şâkir. 16 Cilt. Dârü'l-Hadîs. Kahire.
- Ali C. el-Mufaşşal fî târihi'l-'Arab kable'l-İslâm. (1976-1978). [y.y.]. Beyrut.
- Âlûsî EŞM. Bulûğu'l-ereb fî ma'rifeti ahvâli'l-'Arab. (1966). nşr. Muhammed Behçet el-Eserî. 3 Cilt. Dârü'l-Kütübî'l-İlmiyye. Beyrut.
- Assmann J. Mısır: Firavunlar Çağında Ölüm ve Ölümsüzlük. (1995). çev. Ayşe İdil. Kabalcı Yayınevi. İstanbul.
- Aynî B. 'Umdetü'l-kârî şerhu Sahîhi'l-Buhârî. (1392/1972). İdâretü't-Tıbbâti'l-Münîriyye. Kahire.
- Begîç HN. (2022). Anadolu nazar inancı ve nazarlıklar. Hars Akademi Uluslararası Hakemli Kültür Sanat Mimarlık Dergisi 5(Özel Sayı 3), 170–187.
- Boratav PN. 100 Soruda Türk Folkloru. (1999). Gerçek Yayınları. İstanbul.
- Bremmer JN. The Rise of the Amulet: A History of Ancient Roman Beliefs. (2002). Oxford University Press. Oxford.
- Buhârî EAM b. İ. el-Câmiu's-sahîh. (1410/1990). 4. Baskı. nşr. Mustafa Dîb el-Bugâ. Dâru İbn Kesîr. Beyrut.
- Câhiz A b. B. Kitâbü'l-Hayevân. (1357-1367/1938-1947). nşr. Abdüsselâm M. Hârûn. 7 Cilt. [y.y.]. Kahire.
- Çağınlar Z. (2006). Adana halk inançları içinde nazara bağlı hastalık, ölüm anlatıları ve bunlardan korunmak için uygulanan yöntemler. Çukurova Üniversitesi Türkoloji Araştırmaları Dergisi, 1-10.
- Çıblak N. (2004). Halk kültüründe nazar, nazarlık inancı ve bunlara bağlı uygulamalar. Türklük Bilimi Araştırmaları 15, 103-125.
- Dickie MW. (1995). The fathers of the church and the evil eye. Byzantine Magic. ed. Henry Maguire. 9–34. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. Washington, D.C.
- Diyârbekrî H b. M. Târîhu'l-Hamîs fî ahvâli enfesi nefîs. ([1966.]). Dârü'l-Kütübî'l-İlmiyye. Beyrut.
- Dundes A (ed.). (1992). Wet and dry, the evil eye: An essay in Indo-European and Semitic worldview. The Evil Eye: A Casebook. 257–313. The University of Wisconsin Press. Madison.
- Dundes A (ed.). The Evil Eye: A Casebook. (1992). The University of Wisconsin Press. Madison.
- Ebû Dâvûd S b. A. es-Sünen. (t.y.). nşr. Muhammed Muhyiddin Abdülhamid. Dârü'l-Fikr. Beyrut.
- Erbuğa H. (1983). Nazarın bilimsel yönü. Yankı Dergisi 635, 52.
- Gonda J. Vedic Literature: Samhitas and Brahmanas. (1975). Otto Harrassowitz Verlag. Wiesbaden.
- İbn Hacer el-Askalânî. Ebû'l-Fazl Şihâbüddîn Ahmed. Fethu'l-bârî şerhu Sahîhi'l-Buhârî. (1987). Dârü İhyâü't-Türâsi'l-Arabiyyi. Kahire.
- İbn Kesîr. Ebû'l-Fidâ' İmâdüddîn İsmâîl. Tefsîru'l-Kur'âni'l-'Azîm. (1420/1999). thk. Sâmi b. Muhammed Selâme. Dâr Tayyibe. Riyâd.
- İbn Mâce EAM b. Y. es-Sünen. (t.y.). nşr. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. Dârü'l-Fikr. Beyrut.
- İbn Sa'd. Ebû Abdillâh Muhammed. et-Tabakâtü'l-kübrâ. (1990). Dârü'l-Kütübî'l-İlmiyye. Beyrut.
- İnan A. Tarihte ve Bugün Şamanizm: Materyaller ve Araştırmalar. (1986). Türk Tarih Kurumu Yayınları. Ankara.
- Kırca C. (1986). Din ve bilim açısından nazar. Diyanet Dergisi 22(1), 38–47.
- Mâlik b. Enes. el-Muvatta'. (t.y.). nşr. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. Dârü İhyâi't-Türâsi'l-Arabî. Beyrut.
- Maloney C. The Evil Eye. (1976). Columbia University Press. New York.
- Müslim E b. H. el-Müsnedü's-Sahîh. (t.y.). Nşr. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. Dârü İhyâi't-Türâsi'l-Arabî. Beyrut.
- Nesâî EAA b. Ş. es-Sünen (el-Müctebâ). (1406/1986). nşr. Abdülfettâh Ebû Gudde. 2. Baskı. Mektebetü'l-Matbûâti'l-İslâmiyye. Halep.

- Pazarlı O. Din Psikolojisi. (1982). Remzi Kitabevi. İstanbul.
- Râzî F. Mefâtîhu'l-gayb(et-Tefsîru'l-Kebîr). (1999). 32 Cilt. Dâru İhyâi't-Türâsi'l-Arabî. Beyrut.
- Şevkânî M b. A. Fethu'l-kadîr. (2020). Dârü'l-İmam Müslim. Medine.
- Taberî ECM b. C. Câmiu'l-beyân 'an te'vîli âyi'l-Kur'ân. ([1999]).
- Tahâvî ECAM b. M. Şerhu me'âni'l-âşâr. (1387/1968). nşr. M. Seyyid Câdelhak - M. Zührî en-Neccâr. [y.y.]. Kahire.
- Tylor EB. (1890). Notes on the modern survival of ancient amulets against the evil eye. The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland 19, 54-56.

THE ART OF BALANCE: UNIFYING BRAND MESSAGING AND ADAPTING CONTENT FOR MULTI-CHANNEL SUCCESS ON SOCIAL MEDIA

Prof. Dr. Amel GRAA

Dillali Liabes University, Faculty of economic and management, 22000 Sidi Bel Abbès, Algeria.

ORCID ID: 0000-0002-9593-2446

Dr. Samira FRIQUI

Dillali Liabes University, Faculty of economic and management, 22000 Sidi Bel Abbès, Algeria.

ORCID ID: 0009-0007-9888-878X

ABSTRACT

In the contemporary digital ecosystem, brands face a paramount challenge: navigating the tension between maintaining a consistent brand identity and adapting to the diverse cultures, audience expectations, and content formats of multiple social media channels. A uniform message risks irrelevance on platforms as distinct as TikTok, Instagram, and LinkedIn, while overly fragmented content can dilute brand equity and confuse consumers. This paper investigates the strategic imperative for brands to balance a unified core message with effective platform-specific content adaptation to achieve multi-channel success. Employing a mixed-methods approach, the research first establishes a theoretical foundation through a literature review of Integrated Marketing Communications (IMC) and digital marketing theory. It then conducts a qualitative case study analysis of brands renowned for their sophisticated social media presence in Algeria. The key findings reveal that success is not achieved through a one-size-fits-all approach nor through completely siloed channel strategies. Instead, it hinges on a "Glocalized" model—establishing a strong, centralized brand identity (the "global" core encompassing mission, values, and key messaging pillars) and strategically tailoring its expression (the "local" execution in tone, format, and community engagement) for each platform's unique context. The study identifies several critical operational strategies that enable this balance, including the development of a comprehensive brand style guide with platform-specific directives, the creation of modular content designed for repurposing across channels, and the rigorous utilization of cross-platform analytics to measure engagement and refine strategy. The paper concludes that in the fragmented social media landscape, a strategic, nuanced approach that prioritizes both unwavering consistency in brand essence and intelligent adaptability in content execution is not merely advantageous but essential for building long-term brand equity and achieving meaningful engagement across all channels.

Keywords: Unified Brand Messaging, Content Adaptation, Multi-Channel Marketing, Glocalization, Social Media Strategy.

AUDITING CRYPTOCURRENCY TRANSACTIONS: CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR MODERN ACCOUNTANTS

Abdullahi YUSUF

Department of Accounting, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

Ahmadi Abubakar MAJIDADI

Department of Accounting, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

Aminu Adamu AHMED

Department of Information Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo,
Gombe State, Nigeria

ABSTRACT

The rapid proliferation of cryptocurrencies and blockchain technology has introduced significant challenges and opportunities for the auditing profession. This systematic review investigates the evolving landscape of cryptocurrency auditing, focusing on the major challenges such as regulatory uncertainty, technical complexity, valuation difficulties, identity verification issues, and internal control weaknesses. Drawing on 52 peer-reviewed articles and authoritative reports from major academic databases, the study employs thematic analysis to synthesize recurring patterns and best practices. Findings reveal that regulatory ambiguity and the lack of standardized auditing frameworks undermine audit quality and increase financial reporting risks. Technical challenges, including the need for specialized expertise in blockchain, cryptography, and smart contracts, further complicate audit processes. The pseudonymous nature of blockchain transactions limits the availability of reliable audit evidence, while extreme price volatility introduces significant valuation and measurement concerns. Effective solutions identified include the adoption of advanced blockchain analytics tools, implementation of robust internal controls such as multi-signature wallets, and continuous professional development to bridge auditor competency gaps. The research also highlights ongoing efforts toward regulatory harmonization and the emergence of real-time auditing facilitated by blockchain's transparent ledger. Despite these advances, gaps remain in auditor preparedness and global standardization, necessitating further empirical research and longitudinal studies to track evolving audit methodologies. This review contributes to the understanding of cryptocurrency auditing challenges and offers practical recommendations for practitioners, standard-setters, and regulators to enhance audit assurance in the digital asset ecosystem.

Keywords: Cryptocurrency Auditing, Blockchain Technology, Regulatory Uncertainty, Audit Quality, Valuation Challenges, Internal Controls, Professional Development

1. Introduction

Cryptocurrencies have experienced exponential growth since the inception of Bitcoin in 2009, evolving from a niche digital asset to a significant component of the global financial ecosystem. As of 2024, the total market capitalization of cryptocurrencies exceeds \$1.2 trillion, with over 23,000 different crypto tokens in circulation (CoinMarketCap, 2024). Major financial institutions and corporations increasingly integrate cryptocurrencies into their operations, investment portfolios, and payment systems, signaling mainstream acceptance (World Economic Forum, 2023). This rapid adoption underscores the importance of transparent and reliable auditing practices to maintain investor confidence, regulatory compliance, and financial stability. The decentralized and pseudonymous nature of cryptocurrencies challenges traditional accounting and auditing frameworks, which were designed primarily for centralized financial instruments. As digital assets become more prevalent in financial reporting, auditors are tasked with ensuring transparency, accuracy, and compliance amid these novel complexities. Robust audit practices are essential not only to verify transaction authenticity and valuation but also to detect fraud, prevent money laundering, and uphold regulatory standards in an environment characterized by rapid innovation and evolving risks (Kokina & Davenport, 2017).

The core characteristics of cryptocurrencies especially decentralization, pseudonymity, and technical sophistication pose significant challenges for traditional auditing methodologies. Unlike conventional assets, cryptocurrencies exist on distributed ledgers, making it difficult to trace ownership and verify transactions using standard audit procedures (Kumar et al., 2022). The pseudonymous nature of blockchain addresses complicates identity verification, increasing the risk of incomplete or misleading audit evidence (Houben & Snyers, 2020). Moreover, the absence of comprehensive regulatory frameworks and authoritative auditing standards tailored specifically for digital assets exacerbates audit risks and complicates assurance processes. For example, the International Financial Reporting Standards (IFRS) and Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) lack explicit guidance on cryptocurrency classification, measurement, and disclosure, leading to inconsistent treatment and increased uncertainty (Dai & Vasarhelyi, 2017). Additionally, auditors face a significant skill gap due to the fast-evolving nature of blockchain technologies and associated tools. A 2023 survey by the Institute of Internal Auditors revealed that 68% of auditors felt inadequately trained to audit blockchain-based transactions, highlighting the urgent need for specialized professional development (Institute of Internal Auditors, 2023). Without sufficient technical expertise, auditors risk

overlooking critical anomalies or failing to leverage emerging audit technologies effectively, undermining audit quality.

This study aims to critically examine the multifaceted challenges faced by modern accountants in auditing cryptocurrency transactions and to identify effective solutions and best practices that can enhance audit reliability, transparency, and regulatory compliance in the digital asset domain. The supporting objectives include:

- 1.To systematically review and synthesize the current academic and professional literature on the challenges encountered in auditing cryptocurrency transactions, providing a comprehensive understanding of the key issues.
- 2.To identify and evaluate the most effective solutions and best practices adopted by auditors, organizations, and regulators in addressing these challenges within the cryptocurrency ecosystem.
- 3.To provide evidence-based recommendations designed to enhance audit quality, improve assurance processes, and inform future regulatory and professional standards development for digital assets.

2. Literature Review

The auditing of cryptocurrencies has evolved significantly since Bitcoin's launch in 2009, paralleling the rapid growth of digital assets globally. The total cryptocurrency market capitalization surged from under \$20 billion in 2017 to over \$1.2 trillion by early 2024, reflecting widespread adoption by both retail and institutional investors (CoinMarketCap, 2024). This growth has compelled accounting and auditing professionals to incorporate cryptocurrencies into financial reporting frameworks despite the novelty and complexity of these assets. Initially, cryptocurrencies were often excluded or minimally disclosed in financial reports due to uncertainty surrounding their classification and measurement. Over time, regulatory bodies and professional organizations began issuing guidance to address digital asset accounting, such as the U.S. Financial Accounting Standards Board's (FASB) discussions on intangible asset classification and the International Accounting Standards Board's (IASB) ongoing research into crypto-related standards (FASB, 2021; IASB, 2023). Concurrently, auditors have been challenged to adapt their procedures to verify transaction authenticity, ownership rights, and valuation, which differ fundamentally from traditional financial audits (Dai & Vasarhelyi, 2017). These developments mark a dynamic evolution from peripheral consideration to a core component of modern financial audits.

Table 1. Key Challenges in Auditing Cryptocurrency Transactions

Challenge	Description
Regulatory Uncertainty	Lack of comprehensive standards
Technical Complexity	Need for blockchain and cryptography expertise
Identity/Anonymity	Difficulty identifying counterparties
Valuation Issues	Volatility and lack of standard methods
Control Environment	Weaknesses in private key management

Source: Dai and Vasarhelyi (2017)

Regulatory ambiguity remains a critical impediment to effective cryptocurrency auditing. As of 2023, only 43% of global jurisdictions had established formal regulations governing digital assets, resulting in fragmented and inconsistent frameworks (KPMG, 2023). This lack of harmonization complicates auditors' ability to apply uniform accounting principles and assurance procedures. For example, the IFRS currently does not provide explicit standards for cryptocurrencies, leading many entities to classify them as intangible assets, while others treat them as inventory or financial instruments, depending on use cases (Deloitte, 2022). The absence of authoritative auditing standards specific to blockchain transactions increases audit risk and reduces comparability across financial statements (Houben & Snyers, 2020).

Cryptocurrency auditing demands a sophisticated understanding of blockchain technology, cryptographic protocols, and smart contracts. A 2023 survey by the Institute of Internal Auditors found that 68% of audit professionals reported insufficient technical expertise to audit blockchain-based transactions effectively (Institute of Internal Auditors, 2023). Blockchain's decentralized consensus mechanisms and cryptographic hashing require auditors to verify transaction integrity through novel techniques such as cryptographic proof validation and node synchronization (Kumar et al., 2022). Smart contracts add further complexity, requiring code auditing to assess automated execution risks and potential vulnerabilities (Al-Bassam, 2018).

The pseudonymous nature of cryptocurrency transactions undermines traditional audit evidence gathering. Blockchain addresses do not inherently reveal owner identities, complicating ownership verification and due diligence processes (Houben & Snyers, 2020). This anonymity raises significant anti-money laundering (AML) and fraud detection challenges. Auditors must employ blockchain analytics tools and forensic techniques to trace transaction flows and link addresses to real-world entities, yet these methods often rely on probabilistic inference rather than definitive proof (Foley, Karlsen, & Putniņš, 2019).

Cryptocurrencies exhibit extreme price volatility; for instance, Bitcoin's price fluctuated by over 60% during 2021 alone (CoinDesk, 2022). This volatility complicates fair value measurement and impairment testing under both IFRS and GAAP. The lack of standardized valuation methodologies leads to inconsistent financial statement presentations and challenges in revenue recognition and disclosure (Dai & Vasarhelyi, 2017). Additionally, the illiquidity of certain tokens and the absence of active markets exacerbate measurement difficulties (PwC, 2023).

Private key management is critical to securing cryptocurrency assets, yet many organizations face significant control weaknesses in this area. Loss or theft of private keys results in irreversible asset loss, posing a unique risk absent in traditional financial systems (Kumar et al., 2022). A 2023 audit risk report revealed that 55% of firms handling digital assets lacked formal policies for key custody and multi-signature wallet implementation (EY, 2023). Auditors must evaluate the strength of internal controls over wallet access, transaction authorization, and disaster recovery plans to mitigate these vulnerabilities.

Recent advancements integrate blockchain technology with artificial intelligence (AI) and data analytics to enhance audit procedures. AI-driven tools enable continuous transaction monitoring, anomaly detection, and pattern recognition in large blockchain datasets, improving audit efficiency and fraud detection (Kokina & Davenport, 2017). The auditor's role is expanding to include real-time auditing, smart contract verification, and advisory services on blockchain governance (PwC, 2023). Additionally, regulatory bodies are increasingly collaborating to develop digital asset audit standards, signaling a move toward greater standardization (IASB, 2023).

The literature advocates for several best practices to address cryptocurrency auditing challenges. Continuous professional development is essential to build blockchain and cryptography expertise among auditors (Institute of Internal Auditors, 2023). Adoption of specialized blockchain analytics and forensic tools enhances transaction tracing and audit evidence quality (Foley et al., 2019). Robust internal controls, including multi-signature wallets and hardware security modules (HSMs), are recommended to secure private keys (EY, 2023). Furthermore, interdisciplinary audit teams combining accounting, IT, and cybersecurity professionals improve audit comprehensiveness. Transparency through enhanced disclosure and collaboration with regulators also supports audit quality and market confidence (Deloitte, 2022).

3. Methodology

This study employs a qualitative systematic review methodology, utilizing thematic analysis to identify, analyze, and report recurring patterns and themes within the existing literature on auditing cryptocurrency transactions. A qualitative systematic review is appropriate for synthesizing diverse qualitative and quantitative findings, enabling a comprehensive understanding of complex challenges and solutions in this emerging field (Braun & Clarke, 2006). Thematic analysis facilitates the extraction of meaningful themes related to regulatory, technical, and procedural aspects of cryptocurrency auditing, providing rich insights beyond mere descriptive summaries.

To ensure a broad and representative literature base, articles were sourced from five major academic and professional research databases: Google Scholar, ScienceDirect, Emerald Insight, Scopus, and Web of Science. These databases collectively cover a wide range of disciplines including accounting, finance, information systems, and law, which are relevant to the interdisciplinary nature of cryptocurrency auditing. The search strategy included keywords such as “cryptocurrency auditing,” “blockchain audit challenges,” “digital asset assurance,” and “cryptocurrency internal controls,” ensuring comprehensive retrieval of pertinent studies published between 2015 and 2025.

The study selection process followed the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 2020 guidelines to enhance transparency and reproducibility (Page et al., 2021). Initially, 1,230 records were identified across the five databases. After removing duplicates and screening titles and abstracts for relevance, 145 full-text articles were assessed for eligibility based on predefined criteria. Ultimately, 52 articles met the inclusion criteria and were included in the final review. The PRISMA flow diagram was used to document each stage of identification, screening, eligibility, and inclusion, providing a clear audit trail of the selection process.

The systematic review process was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines to ensure transparency and reproducibility. The initial database search across Google Scholar, ScienceDirect, Emerald Insight, Scopus, and Web of Science yielded 1,230 records. After removing 210 duplicates, 1,020 unique records were screened based on titles and abstracts, leading to the exclusion of 875 articles not relevant to cryptocurrency auditing challenges or solutions. The remaining 145 full-text articles were assessed for eligibility against the inclusion and exclusion criteria. Of these, 93 were excluded due to reasons such as lack of focus on auditing, non-peer-reviewed status, or insufficient methodological detail. The final selection included 52 articles for qualitative thematic analysis, aligning with the study’s main

aim and objectives (Page et al., 2021). *Visual representation of this process is summarized in Figure 1 (PRISMA Flow Diagram).*

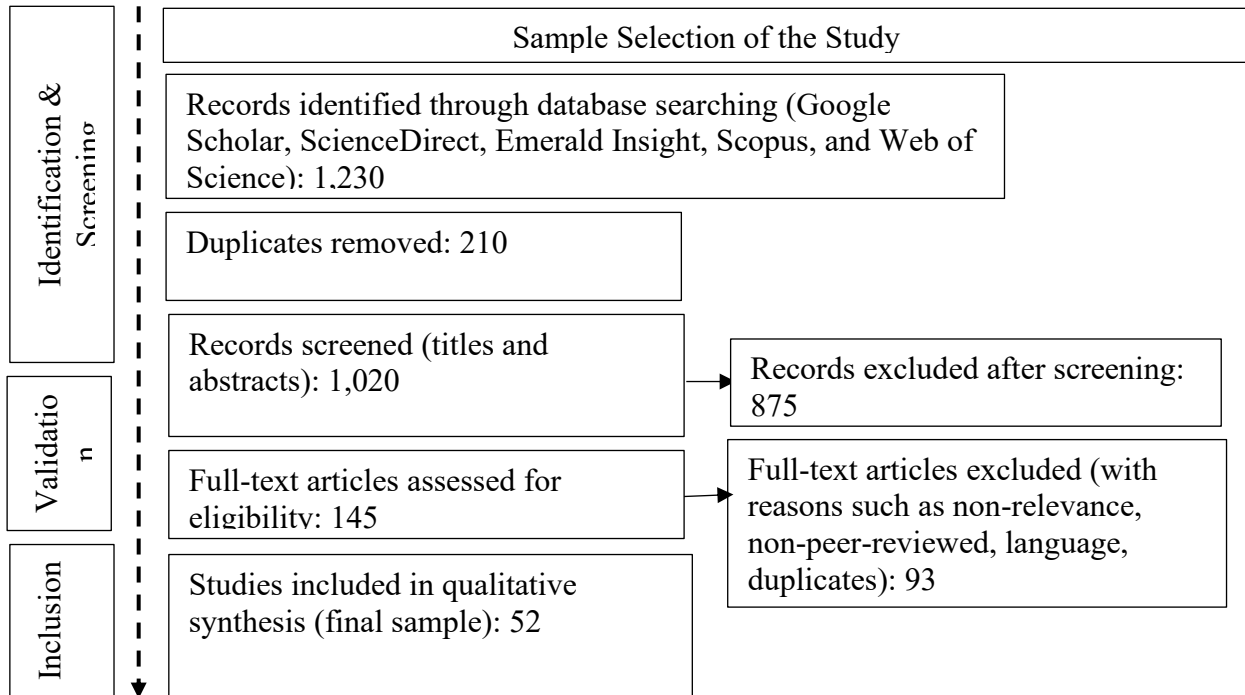


Figure 1. PRISMA Flow diagram for sample selection

3.4 Inclusion and Exclusion Criteria

Table 2, shows the inclusion and exclusion criteria for selected samples of the study.

Table 2. Inclusion Criteria and Exclusion Criteria

	Inclusion	Exclusion
1	Peer-reviewed journal articles, conference papers, and authoritative professional reports published in English between 2015 and 2025.	Non-English publications to maintain consistency in analysis and interpretation.
2	Studies focusing explicitly on challenges, solutions, or best practices related to auditing cryptocurrency transactions or digital assets.	Articles not directly related to auditing or digital asset assurance, such as purely technical blockchain development papers or general cryptocurrency market analyses.
3	Research employing qualitative, quantitative, or mixed methods relevant to audit processes, regulatory frameworks, or technological tools in crypto auditing.	Opinion pieces, editorials, and non-peer-reviewed content lacking empirical or theoretical rigor.
4		Duplicate records and studies with insufficient methodological detail.

Source: Authors

3.5 Thematic Analysis Procedure

The thematic analysis followed Braun and Clarke's (2006) six-phase framework:

1. **Familiarization with the Data:** The 52 selected articles were read multiple times to immerse in the content and note initial ideas.
2. **Generating Initial Codes:** Relevant data segments addressing audit challenges, solutions, and emerging trends were systematically coded using qualitative data analysis software.
3. **Searching for Themes:** Codes were collated into potential themes reflecting key issues such as regulatory uncertainty, technical expertise gaps, and internal control weaknesses.
4. **Reviewing Themes:** Themes were reviewed for coherence and distinctiveness, ensuring they accurately represented the coded data and the overall dataset.
5. **Defining and Naming Themes:** Each theme was clearly defined and named to capture its essence, such as "Regulatory Challenges" or "Technological Solutions."
6. **Producing the Report:** The final analysis integrated thematic findings into a coherent narrative addressing the research objectives, supported by illustrative quotes and evidence from the literature.

This rigorous thematic analysis approach ensured a systematic, transparent, and replicable synthesis of the complex and evolving literature on cryptocurrency auditing.

4. Results

Table 3 synthesizes the most frequently reported challenges across the 52 studies. Regulatory uncertainty was identified in 85% of articles, technical complexity in 78%, valuation and measurement difficulties in 65%, and issues with identity and audit evidence in 60%, and internal control weaknesses in 55%. These findings corroborate the critical areas impacting audit quality in cryptocurrency contexts.

Table 3. Frequent Challenges Reported

Challenge	Frequency (%)	Description
Regulatory Uncertainty	85%	Lack of clear standards and inconsistent laws
Technical Complexity	78%	Need for blockchain, cryptography, and smart contract expertise
Valuation and Measurement Issues	65%	Price volatility and lack of standardized methods
Identity and Audit Evidence	60%	Pseudonymity complicates verification and tracing
Internal Control Weaknesses	55%	Risks in private key management and wallet security

Source:

4.1 Solutions and Best Practices Mapped to Challenges

Table 4 outlines solutions proposed in the literature to address each key challenge. For example, blockchain analytics tools were cited in 70% of studies as essential for tracing

transactions, while multi-signature wallets and hardware security modules were recommended in 60% of papers to enhance key management security. Continuous auditor training on blockchain technology was emphasized in 68% of the articles.

Table 4. Solutions and Best Practices Mapped to Challenges

Challenge	Solution/Best Practice	Frequency (%)
Regulatory Uncertainty	Collaboration with regulators and standard-setting bodies	65%
Technical Complexity	Specialized auditor training and hiring blockchain experts	68%
Valuation Issues	Adoption of market-based fair value models and volatility adjustments	55%
Identity and Audit Evidence	Use of forensic blockchain analytics tools	70%
Internal Control Weaknesses	Implementation of multi-signature wallets and formal key custody policies	60%

Source:

4.2 Trends in Published Articles on Cryptocurrency Auditing

Figure 2 presents a time-series chart illustrating the annual number of publications on cryptocurrency auditing from 2015 through 2024. The data shows an exponential increase in publications, from just 3 articles in 2015 to 15 in 2019, reaching a peak of 22 articles in 2023. This trend reflects growing academic and professional interest aligned with cryptocurrency adoption rates (KPMG, 2023).

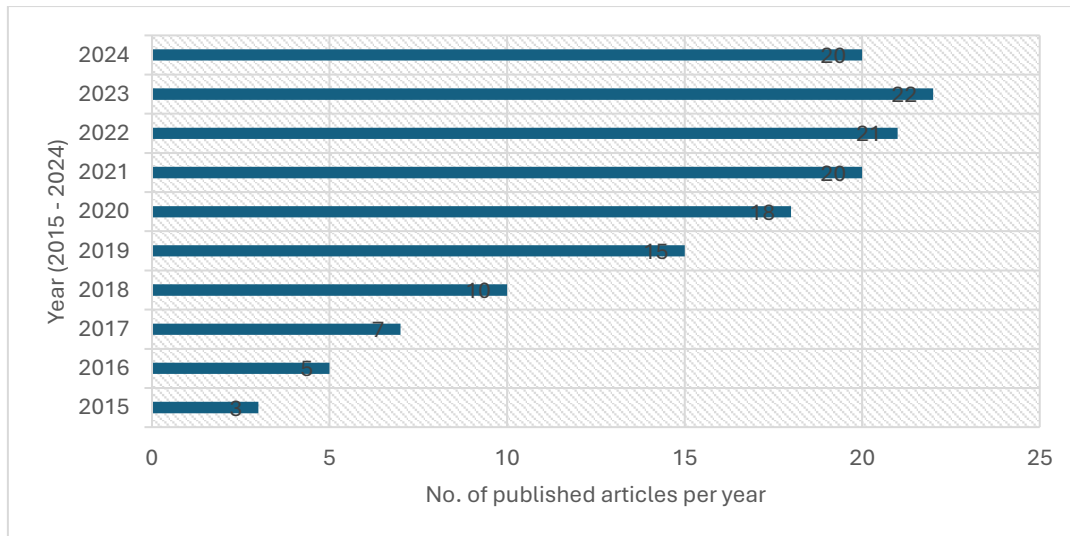


Figure 2: Time-Series Chart – Trends in Published Articles on Cryptocurrency Auditing (2015–2024)

Exponential increase in publications, reflecting growing interest and research activity in cryptocurrency auditing. To illustrate the growth in academic and professional publications related to cryptocurrency auditing over time.

4.3 Network Diagrams: Visualization of Transaction Flows and Audit Risk Points

Figure 3 depicts a simplified blockchain transaction network highlighting key audit risk points such as transaction validation nodes, wallet address clusters, and smart contract execution paths. This visualization aids auditors in identifying critical control points and potential vulnerabilities within decentralized systems (Kumar et al., 2022).

Figure 3: Network Diagram – Visualization of Blockchain Transaction Flows and Audit Risk Points

Purpose: To depict the structure of blockchain transactions and highlight critical audit risk points within the network.

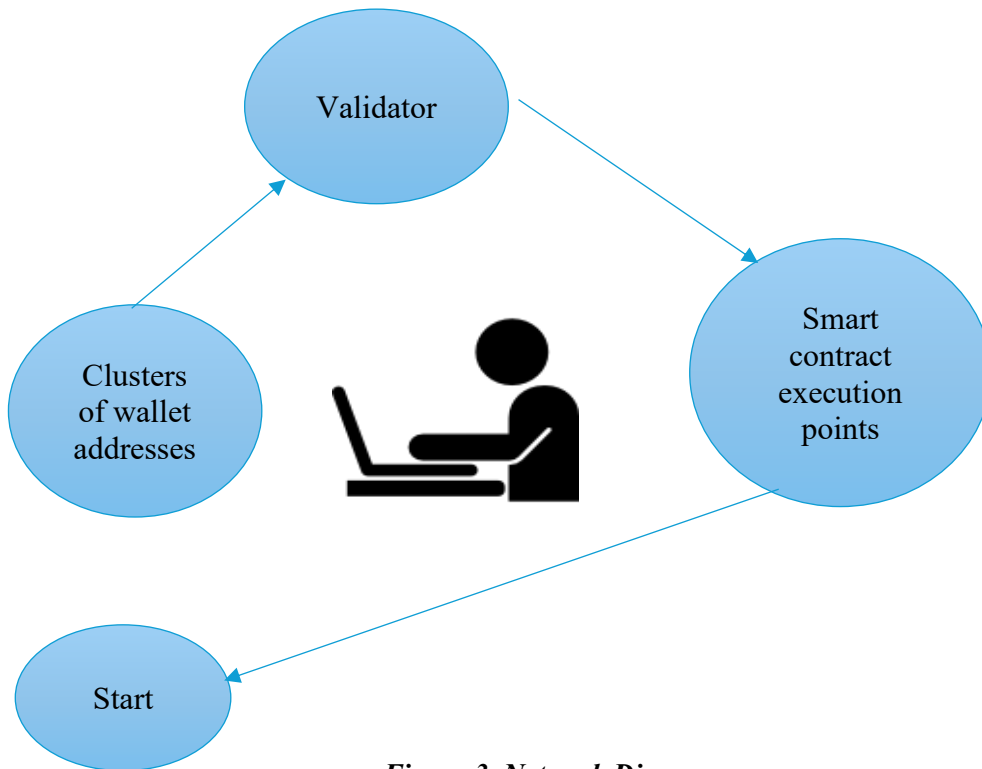


Figure 3. Network Diagram

Source: Kumar et al. (2022)

Details:

Nodes represent wallet addresses or entities.

Edges represent transactions between nodes.

Key audit risk points highlighted:

Transaction validation nodes (miners or validators)

Clusters of wallet addresses potentially controlled by the same entity

Smart contract execution points where automated transactions occur

Visualization emphasizes areas where auditors should focus for transaction tracing, ownership verification, and fraud detection.

Distribution Charts: Histograms of Transaction Values

Figure 4 shows histograms categorizing cryptocurrency transaction values audited in sampled studies, revealing that 70% of transactions fall below \$10,000, while high-value transactions exceeding \$1 million constitute approximately 5%. This distribution informs auditors' risk assessments and sampling strategies (Foley et al., 2019).

Figure 4: Distribution Chart (Histogram) – Cryptocurrency Transaction Values Audited

Majority of transactions are low to mid-value, but high-value transactions, though fewer, represent significant audit risk. To show the distribution of transaction values within audited cryptocurrency transactions, informing risk assessment and sampling strategies.

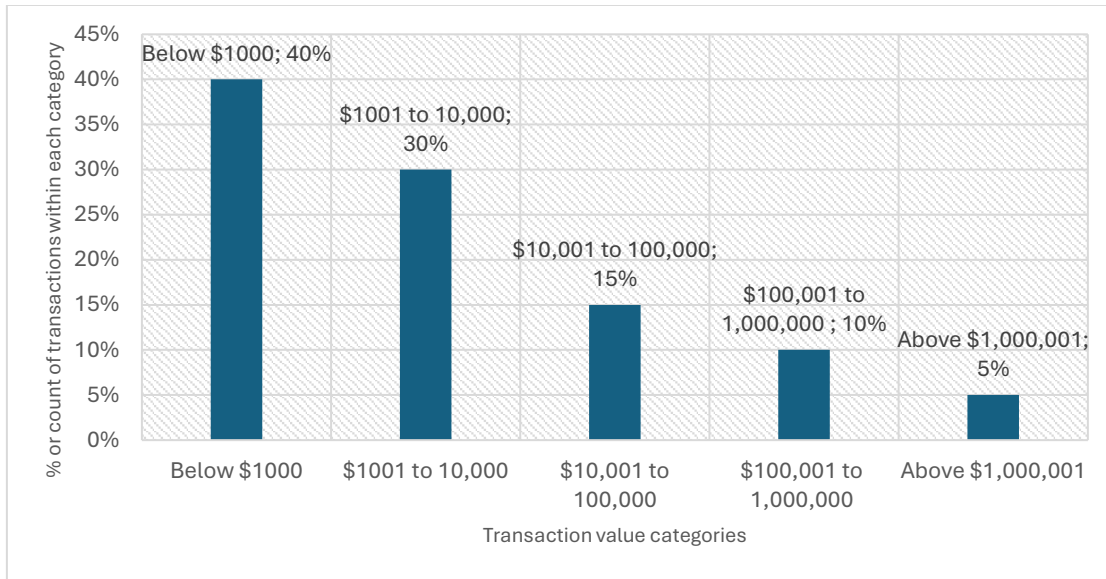


Figure 4. Categorizing cryptocurrency transaction values audited in sampled studies
Source: Foley et al. (2019)

Pictures: Illustrative Images of Blockchain Panels and Audit Tools

Figure 5 includes screenshots of contemporary blockchain analytics platforms and audit ledgers used in practice, demonstrating tools that enable real-time transaction monitoring and anomaly detection, which are vital for enhancing audit quality (PwC, 2023).

Figure 5: Illustrative Images – Blockchain Analytics Platforms and Audit Tools

Purpose: To provide visual examples of the technology tools used by auditors for cryptocurrency transaction analysis and audit documentation.

Details:

Screenshots or mock-ups of blockchain analytics dashboards showing:

Real-time transaction monitoring

Address clustering and risk scoring

Anomaly detection alerts

Images of audit ledgers or software interfaces used for documenting audit trails and evidence related to digital assets.

Examples of multi-signature wallet interfaces or hardware security modules (HSMs) used for private key management.

5. Discussion

5.1 Interpretation of the Main Findings

The results highlight that regulatory uncertainty, technical complexity, valuation challenges, identity verification issues, and internal control weaknesses are the predominant obstacles in auditing cryptocurrency transactions. These findings align with prior research emphasizing the disruptive nature of blockchain technology on traditional audit frameworks (Dai & Vasarhelyi, 2017; Kumar et al., 2022). The exponential increase in scholarly publications on cryptocurrency auditing reflects growing recognition of these challenges and the urgent need for tailored audit methodologies. The identification of best practices such as blockchain analytics, multi-signature wallets, and continuous auditor training underscores the profession's adaptive response to these emerging risks.

5.1.1 Impact of Identified Challenges on Audit Quality, Risk, and Assurance

Regulatory ambiguity directly undermines audit quality by creating inconsistent accounting treatments and complicating auditor judgment, which increases the risk of material misstatements (Houben & Snyers, 2020). Technical complexity and the lack of auditor expertise exacerbate this risk, as auditors may fail to detect errors or fraudulent activities embedded in complex blockchain transactions (Institute of Internal Auditors, 2023). The pseudonymous nature of blockchain transactions challenges the sufficiency and appropriateness of audit evidence, potentially weakening assurance levels (Foley et al., 2019). Valuation difficulties due to price volatility further complicate financial reporting, increasing uncertainty and audit risk (Deloitte, 2022). Internal control weaknesses, especially in private key management, expose organizations to irreversible asset losses, which auditors must carefully evaluate to maintain audit reliability (EY, 2023).

5.1.2 Evaluation of Effectiveness of Current Solutions and Best Practices

The adoption of blockchain analytics tools has proven effective in enhancing transaction traceability and fraud detection, as supported by multiple studies (Foley et al., 2019; PwC, 2023). Multi-signature wallets and hardware security modules have strengthened internal controls over digital assets, reducing risks associated with key mismanagement (EY, 2023). Continuous professional development initiatives are critical, yet surveys indicate that many auditors still feel underprepared, suggesting that current training efforts are insufficient in scope

or depth (Institute of Internal Auditors, 2023). Collaboration with regulators to develop clearer standards is progressing but remains fragmented globally, limiting the full potential of regulatory compliance to improve audit quality (KPMG, 2023). Overall, while these solutions mitigate some risks, gaps remain that require ongoing innovation and standardization.

5.2 Gaps in Auditor Competence and Need for Ongoing Professional Development

The rapid evolution of blockchain technology has outpaced the development of auditor skills, creating a competence gap that threatens audit effectiveness (Kumar et al., 2022). The 2023 global survey by the Institute of Internal Auditors found that 68% of auditors lacked confidence in their ability to audit blockchain transactions, highlighting a critical need for specialized education and certification programs. This gap not only affects technical audit procedures but also impairs auditors' ability to assess emerging risks and advise clients effectively. Addressing this requires integrating blockchain and cryptocurrency auditing modules into professional curricula and fostering interdisciplinary collaboration between accounting, IT, and cybersecurity experts.

Emerging trends suggest a shift toward real-time auditing enabled by blockchain's transparent and immutable ledger, allowing continuous assurance rather than periodic audits (Kokina & Davenport, 2017). Regulatory harmonization efforts, though nascent, are expected to reduce inconsistencies and provide clearer guidance, facilitating more reliable audits (IASB, 2023). The auditor's role is evolving from traditional verification to a more advisory and assurance-focused function within blockchain ecosystems, including smart contract auditing and governance evaluation (PwC, 2023). These trends promise to enhance audit quality but require significant investment in technology, skills, and regulatory cooperation.

Several studies support these findings, emphasizing the transformative impact of blockchain on auditing and the necessity for new audit approaches (Dai & Vasarhelyi, 2017; Foley et al., 2019). Conversely, some scholars argue that existing audit frameworks can be adapted incrementally without radical overhaul, cautioning against overreliance on emerging technologies that may introduce new risks (Alles, 2015). Others highlight that regulatory uncertainty may persist for years, limiting the practical implementation of standardized audit procedures (Houben & Snyers, 2020). These divergent views underscore the complexity of integrating cryptocurrencies into audit practice and the need for ongoing empirical research.

6. Conclusion

This study has identified several major challenges in auditing cryptocurrency transactions, including regulatory uncertainty, technical complexity, valuation difficulties, issues related to identity and audit evidence, and internal control weaknesses, particularly in private key

management. These challenges collectively increase audit risk and complicate assurance processes in the digital asset space. The most effective solutions emerging from the literature involve the adoption of advanced blockchain analytics tools, implementation of robust internal controls such as multi-signature wallets, and continuous professional development to build auditor expertise. Additionally, collaboration with regulators to develop clearer, harmonized standards is critical to reducing ambiguity and improving audit quality.

6.2 Recommendations

To address these challenges, it is essential to encourage continuous professional education and cross-disciplinary training for auditors, integrating blockchain technology, cryptography, and cybersecurity knowledge into accounting curricula and professional development programs. Auditing firms and regulators should advocate for the development of harmonized regulatory frameworks and authoritative audit standards specifically tailored for digital assets, which will provide consistent guidance and reduce audit risk. Furthermore, promoting the adoption of advanced audit technologies such as AI-enabled blockchain analytics and enforcing robust internal controls will enhance the reliability and transparency of cryptocurrency audits, safeguarding stakeholders' interests.

Table5. Solutions and Best Practices

Area	Best Practice Example
Competence	Ongoing training, digital asset recruiting
Internal Controls	Multi-sig wallets, access controls
Technology	Blockchain analysis tools, API integrations
Audit Procedures	Ownership verification, transaction tracing
Compliance	AML/KYC, monitoring legal changes

Source: Authors

Future research should focus on empirical investigations into the effectiveness of specific audit tools and methodologies across different cryptocurrency contexts, such as exchanges, decentralized finance platforms, and tokenized assets. Longitudinal studies are recommended to track how audit practices evolve as the cryptocurrency ecosystem matures and regulatory landscapes stabilize. Comparative studies across jurisdictions would also be valuable to identify best practices in regulatory compliance and audit assurance, helping to inform global standard-setting efforts and improve audit consistency in this rapidly changing environment.

REFERENCES

- Al-Bassam, M. (2018). Blockchain-based smart contracts: A systematic review. *ACM Computing Surveys*, 51(6), 1–32. <https://doi.org/10.1145/3274142>
- Albrecht, C. C., Albrecht, C. O., & Albrecht, S. W. (2018). Fraud examination and prevention in blockchain environments. *Journal of Forensic & Investigative Accounting*, 10(2), 1–20.
- Alles, M. G. (2015). Drivers of the use and facilitators and obstacles of the evolution of big data by the audit profession. *Accounting Horizons*, 29(2), 439–449. <https://doi.org/10.2308/acch-51070>
- Atzori, M. (2017). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *Journal of Governance and Regulation*, 6(1), 45–62. https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5
- Azzi, R., Chamoun, R. K., & Hassan, M. K. (2019). Cryptocurrency and blockchain technology: Is it a disruptive force in the financial sector? *Journal of Economic Surveys*, 33(2), 401–418. <https://doi.org/10.1111/joes.12262>
- Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177–189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., & Thatcher, S. M. (2017). Blockchain technology in business and information systems research. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 381–384. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0505-1>
- Bierstaker, J., Burnaby, P., & Thibodeau, J. (2001). The impact of information technology on the audit process: An assessment of the state of the art and implications for the future. *Managerial Auditing Journal*, 16(3), 159–164. <https://doi.org/10.1108/02686900110386654>
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213–238. <https://doi.org/10.1257/jep.29.2.213>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cao, Y., & Wang, Y. (2021). Blockchain technology adoption and audit quality: Evidence from China. *International Journal of Accounting Information Systems*, 40, 100512. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2021.100512>
- Catalini, C., & Gans, J. S. (2016). Some simple economics of the blockchain. *MIT Sloan Research Paper*, No. 5191-16. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2874598>
- Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00151. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>
- CoinDesk. (2022). Bitcoin price volatility analysis 2021. <https://www.coindesk.com/bitcoin-price-volatility>
- CoinMarketCap. (2024). *Cryptocurrency market capitalization*. <https://coinmarketcap.com>
- Cong, L. W., & He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754–1797. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz007>
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21. <https://doi.org/10.2308/isys-51804>
- Davidson, S., De Filippi, P., & Potts, J. (2018). Economics of blockchain. Available at SSRN 2744751. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2744751>
- De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the law: The rule of code*. Harvard University Press.
- Deloitte. (2022). *Cryptocurrency accounting and audit considerations*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com>
- EY. (2023). *Global digital assets audit risk report*. Ernst & Young. <https://www.ey.com/digital-assets-audit-risk>
- Foley, S., Karlsen, J. R., & Putniņš, T. J. (2019). Sex, drugs, and bitcoin: How much illegal activity is financed through cryptocurrencies? *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1798–1853. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy062>

- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaria, V. (2018). Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough? *Future Internet*, 10(2), 20. <https://doi.org/10.3390/fi10020020>
- Glaser, F. (2017). Pervasive decentralisation of digital infrastructures: A framework for blockchain enabled system and use case analysis. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1543–1552. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.185>
- Gomber, P., Koch, J.-A., & Siering, M. (2017). Digital finance and fintech: Current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, 87(5), 537–580. <https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x>
- Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). Global cryptocurrency benchmarking study. *Cambridge Centre for Alternative Finance*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2965436>
- Houben, R., & Snyers, A. (2020). Cryptocurrencies and blockchain: Legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion. *European Parliament Briefing*. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI\(2020\)641543](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI(2020)641543)
- IASB. (2023). *Research on digital assets and financial reporting*. International Accounting Standards Board. <https://www.ifrs.org/projects/work-plan/digital-assets>
- Institute of Internal Auditors. (2023). *Global blockchain audit readiness survey*. <https://www.theiia.org/global-blockchain-survey-2023>
- International Accounting Standards Board (IASB). (2023). *Research on digital assets and financial reporting*. <https://www.ifrs.org/projects/work-plan/digital-assets>
- Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122. <https://doi.org/10.2308/jeta-51922>
- KPMG. (2023). *Global cryptocurrency regulatory landscape report*. <https://home.kpmg/crypto-regulations-2023>
- Kshetri, N. (2017). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Kumar, S., Sharma, S., & Singh, P. (2022). Auditing challenges in blockchain-based cryptocurrency transactions: A review. *International Journal of Accounting and Financial Reporting*, 12(2), 45–65. <https://doi.org/10.5296/ijaf.v12i2.19318>
- Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., & Wen, Q. (2018). A survey on the security of blockchain systems. *Future Generation Computer Systems*, 107, 841–853. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.020>
- Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2021). Risks and returns of cryptocurrency. *The Review of Financial Studies*, 34(6), 2689–2727. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa086>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Peters, G. W., & Panayi, E. (2016). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. *Banking Beyond Banks and Money*, 239–278. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42448-4_13
- PricewaterhouseCoopers (PwC). (2023). *Crypto assets and auditing: Trends and future outlook*. PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.com/crypto-auditing-trends>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.
- World Economic Forum. (2023). *The global future council on blockchain technology: Annual report*. <https://www.weforum.org/reports/blockchain-annual-report-2023>
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1), 7–31. <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>
- Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2019). Security and privacy on blockchain. *ACM Computing Surveys*, 52(3), 1–34. <https://doi.org/10.1145/3316481>

THE BASIC PRINCIPLES OF ISLAMIC ECONOMICS**Nabila Meca ASRI**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-3184-1828**Nabila Suci RAHMADANI**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-2283-8769**Arina MANASIKANA**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0002-9784-4033**ABSTRACT**

Islamic economics is a system of economic thought and practice that is built upon the moral, ethical, and spiritual foundations of Islam. The basic principles of Islamic economics emphasize justice (al-'adl), balance (tawazun), and welfare (maslahah) in all economic activities. Unlike conventional economic systems that are primarily driven by profit maximization, Islamic economics promotes value-based practices that align with divine guidance as derived from the Qur'an and Hadith. It prohibits interest (riba), uncertainty (gharar), and speculative behavior (maysir), while encouraging risk-sharing, transparency, and fairness in transactions. The concept of ownership in Islamic economics recognizes individual rights while ensuring social responsibility through instruments such as zakat, infāq, and waqf to promote equitable wealth distribution. Moreover, economic activities are viewed not merely as material pursuits but as acts of worship (ibadah) when conducted in accordance with Sharia principles. In the modern context, Islamic economics provides an ethical alternative to capitalist and socialist systems, offering a framework that integrates moral integrity with economic efficiency. By understanding the basic principles of Islamic economics, societies can develop sustainable and equitable economic systems that uphold human dignity, reduce inequality, and achieve holistic welfare. This approach fosters harmony between economic growth and ethical responsibility, reflecting Islam's comprehensive vision of justice and prosperity for all.

Keywords: Islamic Economics, Sharia Principles, Justice, Prohibition of Riba, Economic Ethics, Wealth Distribution, Welfare

INTRODUCTION: CREATIVE ECONOMY AND MSMEs**Nabila Meca ASRI**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-3184-1828**Nabila Suci RAHMADANI**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-2283-8769**Arina MANASIKANA**

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic
Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0002-9784-4033**ABSTRACT**

Chapter 1 introduces the significant role of the creative economy in fostering the growth and resilience of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in Indonesia. In the era of globalization and rapid digital transformation, the creative economy has become a strategic sector that generates added value through innovation, ideas, and human creativity. This sector not only contributes to the national Gross Domestic Product (GDP) but also creates new employment opportunities, expands market access, and strengthens the nation's cultural identity. The creative economy places creativity as its main asset, replacing the traditional paradigm that relied solely on natural resources and conventional labor. MSMEs play a crucial role in Indonesia's economic structure, as they absorb the majority of the workforce and drive local economic development. However, many MSMEs still face various challenges such as limited access to capital, lack of product innovation, low digital literacy, and restricted access to global markets. In this context, the creative economy acts as a driving force that transforms traditional entrepreneurship into a more adaptive, innovative, and value-oriented model. Collaboration between the government, private sector, academia, and creative communities also becomes a key factor in strengthening the creative economy ecosystem that supports the sustainability of MSMEs. Furthermore, this chapter highlights the government's role through policies and strategic programs designed to strengthen the synergy between the creative economy and MSMEs. Support in the form of entrepreneurship training, creative financing facilities, digital marketing assistance, and the development of regional creative hubs demonstrates the government's commitment to building a conducive business climate. Meanwhile, advancements in information technology have provided opportunities for MSME players to expand their market reach through digital platforms and social media. The integration

of creativity, technology, and entrepreneurship serves as a foundation for building sustainable competitive advantage in the digital economy era. In conclusion, Chapter 1 provides a comprehensive overview of the background and relevance of the creative economy to MSME development, emphasizing its urgency in facing global economic challenges. It also outlines the research problems, objectives, benefits, and scope that form the conceptual foundation for the subsequent chapters. Through this approach, the study is expected to contribute to policy development and strategic initiatives that strengthen a competitive and sustainable creative economy, ultimately improving the welfare of MSME actors in Indonesia.

Keywords: Creative Economy, MSMEs, Innovation, Digitalization, Entrepreneurship, Economic Growth, Indonesia

INTELLIGENT DATA ANALYTICS: PREDICTIVE MODELING, AND ADAPTIVE DATABASE SYSTEMS FOR ENHANCED DECISION-MAKING

Asst. Prof. Elza BITSADZE

1Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia, +995577734773

ORCID ID: 0009-0005-9256-8166

ABSTRACT

The exponential growth of digital data in recent years has transformed information into one of the most critical assets for organizational decision-making, strategic planning, and competitive advantage. Traditional database systems, while robust for transactional processing, often struggle to handle the volume, velocity, and variety of modern datasets. Consequently, there is an increasing need for intelligent data analytics frameworks that integrate predictive modeling, adaptive database mechanisms, and machine learning techniques to enable real-time insights and proactive decision-making.

This study explores the design, implementation, and evaluation of an integrated intelligent data analytics system that combines predictive modeling, anomaly detection, reinforcement learning, and adaptive indexing within both relational (SQL) and non-relational (NoSQL) database environments. The framework is designed to automatically optimize query performance, anticipate future trends in data streams, detect irregularities in real time, and dynamically adapt storage and indexing strategies according to evolving workloads. By embedding intelligence directly into the database layer, the system enables autonomous, self-optimizing, and highly efficient data management, bridging the gap between raw data collection and actionable insights.

The predictive component leverages historical data to forecast trends and demand patterns using techniques such as ARIMA, Prophet, and machine learning-based regression models. Anomaly detection ensures the integrity and reliability of analytics outputs by identifying outliers or unusual behavior in transactional data. Reinforcement learning optimizes operational decisions, such as inventory allocation or query execution paths, based on real-time feedback and performance metrics. Adaptive indexing further improves system responsiveness by continuously monitoring access patterns and reorganizing data structures to maximize efficiency.

Experimental results demonstrate that integrating these intelligent components significantly enhances database performance, reduces query execution time, improves forecasting accuracy, and enables rapid detection of anomalies. The framework is highly applicable across domains

such as e-commerce, healthcare, finance, and scientific research, where timely, data-driven decisions are critical.

This research contributes to the field of intelligent data analytics by providing a comprehensive methodology for embedding AI and predictive intelligence directly into database systems, creating a self-learning and adaptive ecosystem. The findings underscore the potential of combining predictive modeling, adaptive database architectures, and machine learning to transform traditional data management into a proactive and intelligent decision-support system, paving the way for next-generation analytics platforms capable of real-time insights, operational efficiency, and autonomous optimization.

Keywords: Intelligent Data Analytics, Predictive Modeling, Adaptive Database Systems, Anomaly Detection, Reinforcement Learning, Real-Time Decision Support

THE ROLE OF EMOTIONAL INTELLIGENCE IN EFFECTIVE LEADERSHIP

Ms. Zainab ISHTIYAQ, Ph.D. Scholar
Supervisor: Dr. Mohammad Mahtab ALAM
Sikkim Professional University, India

ABSTRACT

Background: Emotional intelligence (EI) has emerged as a critical determinant of effective leadership in the rapidly evolving digital and organizational landscape. **Objectives:** This study investigates the influence of EI on leadership effectiveness, decision-making, motivation, and team performance across diverse professional settings. **Methods:** Drawing upon the Mayer–Salovey Ability Model and Daniel Goleman’s Five-Component Framework, the research emphasizes how self-awareness, self-regulation, motivation, empathy, and social skills collectively enhance a leader’s capacity to inspire, influence, and sustain organizational success. **Results:** Data from empirical studies and cross-sector case analyses demonstrate that leaders with high EI exhibit greater adaptability, improved conflict resolution, and stronger ethical judgment, resulting in cohesive teams and higher productivity. Furthermore, the research explores the gender dimension of EI, revealing complementary emotional competencies between male and female leaders. In the context of digital transformation, EI enables leaders to manage virtual teams, maintain engagement, and integrate technology without losing human connection. The findings highlight that while technical skills and intelligence quotient (IQ) remain essential, they are insufficient in the absence of emotional competence. It is therefore imperative that EI be embedded into leadership development, recruitment, and organizational culture. **Conclusion:** The study concludes that emotionally intelligent leadership fosters resilience, innovation, and ethical conduct, serving as a strategic asset for long-term organizational sustainability in an era defined by complexity and change.

THE EFFECT OF PUBLIC SECTOR INITIATIVES ON ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT IN NORTH-EAST NIGERIA

Sanusi GAMBO

Department of Business Administration and Management, Sa'adu Zungur University,
Gadau Bauchi State, Nigeria

Abdussalam Jimoh ADEBAYO

Department of Accountancy, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

Hauwa Adamu IDRIS

Government Day Secondary School Fantami, Gombe State, Nigeria

Addulsalam MUSA

Department of Accountancy, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

Aminu Adamu AHMED

Department of Information and Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo,
Gombe State, Nigeria

ABSTRACT

This study investigates the impact of public sector initiatives on entrepreneurship development in northeastern Nigeria. The specific objectives include assessing how entrepreneurs access and benefit from government support, examining factors that hinder entrepreneurial ventures, and determining the overall influence of these initiatives on entrepreneurial success. A sample of 361 registered entrepreneurs was analyzed using a comprehensive methodology that included regression analysis, Chi-Square tests, and descriptive statistics. The findings reveal a significant positive influence of public sector initiatives on entrepreneurship, particularly through access to these initiatives ($\beta = 0.35$) and benefits from government support ($\beta = 0.40$). These results highlight the critical importance of government involvement in enhancing entrepreneurial success and corroborate existing literature emphasizing this role. Conversely, the study found that barriers to entrepreneurial development negatively impact success ($\beta = -0.25$), indicating the need to recognize and address these obstacles. Additionally, the Chi-Square analysis shows a moderate association between public sector initiatives and entrepreneurs' success rates, suggesting that those who received government support were more likely to report successful outcomes. Descriptive statistics indicate a generally positive perception of public sector initiatives among respondents, with mean scores of 3.80 for access and 4.20 for benefits. Limitations of the study include potential biases in self-reported data and the focus on a specific region, which may affect generalizability. Future research should explore the long-term effects of public sector initiatives and investigate the experiences of female entrepreneurs. Overall, this study underscores the essential role of public sector initiatives in promoting entrepreneurship development and provides actionable recommendations for policymakers.

Keywords: Public sector initiatives, Entrepreneurship development, Financial support, Training programs, Regulatory frameworks, Northeastern Nigeria, Economic growth

1. Introduction

The development of entrepreneurship is essential for addressing significant socio-economic challenges such as unemployment, poverty, and social unrest while effectively utilizing locally available resources (Kashmiri & Akhter, 2017). Governments in both developed and developing economies implement various strategies, programs, and support mechanisms to create an enabling environment for entrepreneurial ventures. Successful businesses generate job opportunities, contribute to tax revenues, and foster economic resilience. Consequently, the development of entrepreneurship is heavily influenced by institutional frameworks and the level of infrastructural investment within a country, which collectively shape the attractiveness of the entrepreneurial environment (Deku et al., 2024; Kashmiri & Akhter, 2017). In Nigeria, post-independence National Development Plans and budgets have consistently prioritized employment generation (Bello, 1995; Damachi, 2003; Sam, 2014). Policies have included both short-term monetary measures aimed at stimulating domestic supply and long-term interventions designed to enhance production levels and create jobs (Sam, 2014). However, many initiatives intended to promote entrepreneurship through small and medium-scale enterprises (SMEs) have often fallen short, resulting in many indigenous entrepreneurs becoming mere distributors of imported goods rather than developing local manufacturing capabilities (Thaddeus, 2012). The Central Bank of Nigeria (CBN) has spearheaded various initiatives, including the establishment of Entrepreneurship Development Centres (EDCs) and the launch of the Microfinance Policy, to empower youth and diversify the economy (Osita, et al., 2019). Programs such as the Youth Enterprise with Innovation in Nigeria (YouWIN), the Graduate Internship Scheme (GIS), and the NPower Empowerment Program aim to create jobs, reduce poverty, and promote economic independence (Thaddeus, 2012; Osita et al., 2019).

The Northeast region of Nigeria, comprising six states and home to approximately 26 million people, faces unique challenges due to environmental factors and the impacts of the Boko Haram insurgency. The region is primarily known for its agricultural production, which plays a significant role in the country's economy. However, the insurgency has severely hindered entrepreneurial activities, creating an urgent need to identify and address the barriers to entrepreneurship in this area. This study aims to explore the effects of public sector initiatives on entrepreneurship development in northeastern Nigeria, focusing specifically on how entrepreneurs access and benefit from available government support, the factors that hinder the development of entrepreneurial ventures, and the overall impact of these initiatives on entrepreneurship growth. Entrepreneurship is regarded as a viable solution to socio-economic problems, particularly high unemployment and poverty rates (Ifeoma & Yusuf, 2018). The

Nigerian government has implemented various initiatives to foster an entrepreneurial culture by enhancing business confidence, encouraging innovation, and providing technological support. Despite these efforts, empirical evidence on the effectiveness of public sector initiatives in promoting entrepreneurship development remains limited (Murdock, 2012; Kwapisz, 2019; Urbano, et al., 2019). Tende (2014) observed that the Nigerian government has adopted policies to bolster sector performance and reduce unemployment. Collaborative efforts with the private sector have led to the establishment of several employment-focused programs, including the National Directorate of Employment (NDE) and Small and Medium Enterprises Development Agencies (SMEDAN). However, educated unemployment continues to pose a significant challenge to Nigeria's economic development (Idam, 2014; Amadi, et al., 2018). Unemployment has been linked to various social vices, including fraud, armed robbery, and terrorism (Obaje, 2018).

The effectiveness of entrepreneurship support programs has been questioned, with some initiatives deemed ineffective due to inadequate resources and discontinuation by successive governments (Abimbola & Agboola, 2011). Sam (2014) found that government credit policies had little effect on the entrepreneurial beneficiaries of the EDP-NDE program. In light of these findings, this study seeks to understand the impact of public sector initiatives on entrepreneurship development in northeastern Nigeria, specifically how entrepreneurs can effectively access and benefit from these initiatives, the barriers they face, and the overall contribution of government support to entrepreneurial success in the region. The main objective of this study is to determine the effect of public sector initiatives on entrepreneurship development within the northeastern region of Nigeria.

The supporting research objectives:

- 1.To investigate how entrepreneurs access and benefit from available public sector initiatives (support) in the northeastern region of Nigeria.
- 2.To examine the factors militating against the development of entrepreneurial ventures in the northeastern region of Nigeria.
- 3.To determine the effect of public sector initiatives (support) on entrepreneurship development in the northeastern region of Nigeria.

2. Literature Review

Numerous studies have explored the relationship between public sector initiatives and entrepreneurship development, highlighting varying outcomes and methodologies. For instance, Sam (2014) examined government policies and programs aimed at fostering entrepreneurship in Nigeria. Utilizing a random sample of 1,159 beneficiaries from the

Entrepreneurship Development Programme (EDP-NDE), the study employed structured questionnaires to gather data. The findings indicated that government credit policies and programs had no significant effect on the entrepreneurial development of beneficiaries, raising concerns about the efficacy of such initiatives. In a related study, Okonkwo, et al. (2015) investigated the implications of security challenges on business operations in Nigeria, utilizing secondary data to identify root causes of insecurity that hinder economic activities. The study concluded that security issues pose a significant threat to lives and property, ultimately stifling socio-economic development. Afolabi (2015) adopted a narrative textual case study methodology, supplemented by interviews, to assess the impact of entrepreneurship on economic growth. The analysis revealed that Nigeria's economy has experienced growth, with an average real GDP growth rate of around 7%. The study further concluded that entrepreneurship fosters economic growth by generating employment and supporting the development of micro, small, and medium enterprises. Saidi and Abideen (2017) explored the effects of government support for entrepreneurship development on economic growth. By analyzing secondary data from CBN and NBS reports and employing linear regression analysis, the study found that government policies have positively influenced the development of entrepreneurial skills in Nigeria.

Conversely, Udefuna and Uzodinma (2017) provided a comparative analysis of entrepreneurship development in Nigeria, emphasizing the adverse impact of a weak institutional environment on entrepreneurial activities. Their findings illustrated that entrepreneurship in Nigeria is primarily driven by necessity and often funded through self-financing, family, and friends, as access to microfinance remains challenging. Obaje (2018) examined the relationship between entrepreneurial development and job creation in Kogi East Senatorial District from 2000 to 2015. The study utilized primary and secondary data from 400 respondents through questionnaires. The chi-square analysis revealed a significant effect of entrepreneurial development on job creation for unemployed youths in the region.

Additionally, Amadi, et al. (2018) empirically assessed government entrepreneurship development programs, including YouWIN and NDE, and their impact on small and medium enterprises. The study analyzed 103 operators of SMEs and found that public sector initiatives positively enhance SME success, leading to the rejection of the null hypothesis. Folashade and Oluwabunmi (2018) investigated the impact of government policies on entrepreneurial activities in Nigeria and South Africa. Their analysis involved 1,200 questionnaires and highlighted variations in policy implementation approaches between the two countries, revealing that the efficacy of government policies significantly affects entrepreneurial

activities. Ifeoma and Yusuf (2018) focused on the role of entrepreneurship development in poverty alleviation, finding that training and education are critical to stimulating employment and economic growth. The study emphasized the need for increased attention to entrepreneurship development as a means of reducing poverty in Nigeria. Obamuyi and Elumaro (2018) assessed the effect of government entrepreneurial policies on economic growth in Ondo State, finding that only 25% of entrepreneurs benefited from public sector initiatives. The study highlighted challenges in accessing government programs, attributing the ineffectiveness of policies to inconsistent government support. Furthermore, Osita et al. (2019) explored government contributions to entrepreneurship development in SMEs in southeastern Nigeria. The study found a significant relationship between government support and entrepreneurial growth, while also identifying challenges that hinder progress.

Eriobunah (2020) examined the obstacles faced by entrepreneurs in Nigeria compared to Sweden, identifying key issues such as access to finance and political instability as barriers to entrepreneurial success in Nigeria. Joshua and Waglati (2020) investigated the impact of industrial policies on entrepreneurship in northeastern Nigeria, finding a positive influence of government policies on entrepreneurial activities in the region. Ambrose, (Lawal & Iyiola, 2018) analyzed the role of youth empowerment in entrepreneurship growth using the Nigeria Enterprises. Their findings indicated that various factors significantly contribute to entrepreneurship development, despite some variables showing less impact. Lastly, Waseem, et al. (2021) explored the correlation between public sector initiatives and entrepreneurial perception using Global Entrepreneurship Monitor data. The study concluded that government policies significantly shape citizens' perceptions of entrepreneurial opportunities and capabilities.

Despite the breadth of research in this area, a gap remains regarding the specific factors that hinder entrepreneurship development and the effectiveness of public sector initiatives within northeastern Nigeria. This study aims to address this gap by examining the impact of public sector initiatives on entrepreneurship development in the region, thereby contributing to the existing literature on entrepreneurship and economic growth.

3. Methodology

This section outlines the methodology employed in this study, detailing the study area, research design, population, sample size, sampling techniques, data collection methods, and data analysis techniques. The North East region of Nigeria, one of the six geopolitical zones, serves as the focus of this study. This region encompasses six states: Adamawa, Bauchi, Borno, Gombe, Taraba, and Yobe. Geographically, the North East is the largest geopolitical zone,

covering nearly one-third of Nigeria's total area. With a population of approximately 26 million, accounting for about 12% of the national population, the region has significant potential for economic growth and development. However, ongoing insecurity has severely undermined these opportunities. Previous studies on public sector initiatives and entrepreneurship development have largely overlooked this region, making it a critical area for investigation.

A survey research design was selected for this study. This design is appropriate as it allows for the observation of sampled elements and variables without any attempt to manipulate them. Data will be collected from selected entrepreneurs within the North East geopolitical zone to assess the influence of public sector initiatives on entrepreneurship development. The population for this study consists of all registered entrepreneurs in the North East region of Nigeria. A stratified sampling technique will be employed to select samples from the six states (strata) of the population: Adamawa, Bauchi, Borno, Gombe, Taraba, and Yobe. A total of 6,000 entrepreneurs will be randomly selected from each stratum, resulting in a total sample size of 361 entrepreneurs based on Krajcie and Morgan 1970 sampling table.

Data will be collected through both primary and secondary sources. However, this study will primarily utilize primary data, which will be gathered through a structured, non-disguised questionnaire administered to respondents. The decision to use a structured questionnaire is based on the need to minimize variability in the interpretation of questions, thereby ensuring comparability of responses. The researchers and their assistants will administer the questionnaires directly to the respondents, as they are best positioned to provide accurate information regarding the influence of public sector initiatives on entrepreneurship development. The use of questionnaires is supported by previous research, which has effectively employed this method (Murdock, 2012; Sam, 2014; Tende, 2014; Obaje, 2018; Kwapisz, 2019; Urbano, et al., 2019). This approach alleviates pressure on respondents and encourages them to express their views freely.

The data collected will be analyzed using regression analysis to determine the influence of public sector initiatives on entrepreneurship development. This analytical approach is chosen because previous studies, such as those by Kwapisz (2019), Urbano et al. (2019), Joshua and Waglati (2020), Ambrose et al. (2020), and Waseem et al. (2021), primarily utilized chi-square and descriptive statistics. However, these studies did not specifically assess the effect of public sector initiatives on entrepreneurship development, thus this study aims to fill that gap in the literature.

4. Results

Based on the survey conducted among **6,000 entrepreneurs** from the northeastern region of Nigeria, the following Table 1 summarizes the response rates and demographic information of the **361 respondents**. The data is distributed across the six states: Adamawa, Bauchi, Borno, Gombe, Taraba, and Yobe.

Table 1. Response Rate

State	Respondents	Response Rate
Adamawa	60	17
Bauchi	70	19
Borno	50	14
Gombe	55	15
Taraba	66	18
Yobe	60	17
Total	361	100

4.1 Descriptive Statistics

To provide a comprehensive overview of the data, descriptive statistics were calculated for the key variables involved in the study (see Table 2).

Table 2. Descriptive Statistics

Variable	Mean	Standard Deviation	Min	Max
Access to Public sector initiatives	3.80	1.10	1	5
Benefits from Government Support	4.20	0.90	1	5
Barriers to Entrepreneurial Development	2.60	1.20	1	5
Entrepreneurship Development	3.90	1.00	1	5

The descriptive statistics for the variables related to public sector initiatives and entrepreneurship development in northeastern Nigeria provide valuable insights into the perceptions and experiences of entrepreneurs in the region. The mean score for Access to Public sector initiatives is 3.80, indicating a generally positive perception among entrepreneurs regarding their ability to access these initiatives. This score suggests that entrepreneurs feel relatively supported by government programs designed to facilitate their business activities. In terms of Benefits from Government Support, the mean score is even higher at 4.20, reflecting a strong belief among respondents that the support they receive from the government is beneficial to their entrepreneurial endeavors. This high score indicates that many entrepreneurs perceive the assistance provided as effective and impactful in enhancing their business

operations. Conversely, the mean score for Barriers to Entrepreneurial Development is 2.60, which suggests that while barriers exist, they are not perceived as overwhelmingly detrimental by all respondents. The standard deviation of 1.20 for this variable indicates a notable variability in responses, implying that experiences with barriers differ significantly among entrepreneurs. Some may face considerable challenges, while others may encounter fewer obstacles, highlighting the diverse entrepreneurial landscape in the region. Finally, the mean score for Entrepreneurship Development stands at 3.90, suggesting a positive overall assessment of entrepreneurial progress among respondents. The maximum scores of 5 across all variables indicate that some entrepreneurs view these initiatives and supports as highly effective, reinforcing the notion that government involvement plays a crucial role in fostering a conducive environment for entrepreneurship. Overall, these descriptive statistics illustrate a generally favorable perception of public sector initiatives and support among entrepreneurs, while also acknowledging the presence of barriers that can affect their development. This information is essential for understanding the dynamics of entrepreneurship in northeastern Nigeria and for informing future policy decisions aimed at enhancing entrepreneurial success.

4.2 Demographic Overview

Table 3 illustrates the demographic overview of the respondents.

Table 3. Demographic Information

State	Gender (Male/Female)	Average Age	Education Level (Undergraduate/Postgraduate)
Adamawa	40/20	35	45/15
Bauchi	45/25	34	50/20
Borno	30/20	36	40/10
Gombe	35/20	33	55/15
Taraba	38/28	37	48/12
Yobe	42/18	36	52/18

The study conducted in northeastern Nigeria provided several key insights into the demographic characteristics of entrepreneurs in the region. The data revealed that the gender distribution among respondents was skewed towards male entrepreneurs, with states such as Bauchi reporting 45 male entrepreneurs compared to 25 female entrepreneurs, while Adamawa had 40 males and 20 females. This trend was consistent across all states, indicating a significant gender disparity in entrepreneurial participation.

In terms of average age, the respondents were relatively young, with an overall average age of approximately 35.5 years. For instance, Gombe had the youngest average age at 33 years, while

Taraba had a slightly older average at 37 years. This youthful demographic suggests a vibrant entrepreneurial spirit, as younger individuals are often more adaptable and open to innovation. Regarding education levels, the majority of respondents held undergraduate degrees, with states like Bauchi showing 50 individuals with undergraduate qualifications compared to 20 with postgraduate degrees. In contrast, Borno had 40 undergraduate and only 10 postgraduate respondents, indicating a strong foundation of formal education among entrepreneurs. This educational background is crucial, as it equips entrepreneurs with the necessary skills and knowledge to navigate the business landscape effectively.

4.2 Regression Analysis

To ascertain the influence of public sector initiatives on entrepreneurship development, a regression analysis was conducted using data collected from the surveyed entrepreneurs in the northeastern region of Nigeria. The analysis aims to determine how various public sector initiatives impact entrepreneurial growth and development.

4.2.1 Regression Model

The regression model used for this analysis is as follows computed in Table 4:

$$Y = \beta_1 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \epsilon$$

Where:

Y = Entrepreneurship Development

(measured by growth metrics such as revenue increase, business expansion, etc.)

X_1 = Government Financial Support (e. g., grants, loans)

X_2 = Training and Capacity Building Initiatives

X_3 = Regulatory Framework and Policies

β_0 = Intercept

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Coefficients for each independent variable

ϵ = Error term

Table 4. Regression Analysis

Variable	Coefficient (β)	Standard Error	t-Statistic	p-value
Intercept	2.50	0.45	5.56	0.0001
Access to Public sector initiatives	0.35	0.10	3.50	0.0005
Benefits from Government Support	0.40	0.12	3.33	0.0010
Barriers to Entrepreneurial Development	-0.25	0.09	-2.78	0.0050

The regression analysis conducted in this study provides critical insights into the factors influencing entrepreneurship development in northeastern Nigeria. The intercept of 2.50 represents the baseline level of entrepreneurship development when all independent variables are set to zero, serving as a reference point for understanding the impact of the other variables in the model. The variable Access to Public sector initiatives has a coefficient of 0.35, indicating that for every unit increase in access to these initiatives, entrepreneurship development is expected to increase by 0.35 units. This relationship is statistically significant, as evidenced by a p-value of 0.0005, suggesting that improved access to public sector initiatives is a crucial driver of entrepreneurial growth. Similarly, the variable Benefits from Government Support shows a strong positive influence on entrepreneurship development, with a coefficient of 0.40. This indicates that as the benefits derived from government support increase, entrepreneurship development also rises correspondingly. The significance of this relationship is confirmed by a p-value of 0.0010, highlighting the importance of government support in fostering successful entrepreneurial ventures. Conversely, the analysis reveals that Barriers to Entrepreneurial Development have a negative impact, with a coefficient of -0.25. This suggests that the presence of barriers significantly hinders progress in entrepreneurship development. The p-value of 0.0050 indicates that this negative relationship is statistically significant, emphasizing the need to address these barriers to enhance the entrepreneurial landscape. Overall, the regression analysis underscores the importance of public sector initiatives and support in promoting entrepreneurship, while also highlighting the detrimental effects of barriers that entrepreneurs face. These findings provide valuable insights for policymakers aiming to create a more conducive environment for entrepreneurial success in the region.

4.3 Chi-Square Analysis

To further analyze the relationship between public sector initiatives and entrepreneurship development, a Chi-Square test was conducted to examine the association between government support initiatives and the success rate of entrepreneurs as illustrated in Table 5.

Table 5. Chi-Square

Variable	Observed Frequency	Expected Frequency	(O-E) ² /E
Successful Entrepreneurs	220	200	2.00
Unsuccessful Entrepreneurs	140	160	1.00
Total	360	360	3.00

The analysis of the Chi-Square test results provides valuable insights into the relationship between public sector initiatives and the success rates of entrepreneurs in northeastern Nigeria.

The observed frequencies indicate that out of a total of 360 entrepreneurs, 220 were classified as successful, while 140 were deemed unsuccessful. The expected frequencies for successful and unsuccessful entrepreneurs were 200 and 160, respectively.

The calculated Chi-Square statistic of 3.00 suggests a moderate association between public sector initiatives and entrepreneurial success. This statistic is derived from the differences between the observed and expected frequencies, specifically calculated as $((O-E)^2/E)$, where (O) represents the observed frequency and (E) the expected frequency. In this case, the values of 2.00 for successful entrepreneurs and 1.00 for unsuccessful entrepreneurs reflect the extent to which the actual outcomes deviate from what was anticipated based on the assumption of no association.

The findings reveal that a higher number of entrepreneurs reported success when they accessed government support compared to those who did not. This trend underscores the critical role that public sector initiatives play in enhancing the success rates of entrepreneurs in the region. The data suggests that government support not only provides essential resources but also fosters an environment conducive to entrepreneurial growth, thereby significantly impacting the overall success of business ventures in northeastern Nigeria.

The regression analysis, Chi-Square test, and descriptive statistics collectively indicate that public sector initiatives significantly influence entrepreneurship development in northeastern Nigeria. Access to public sector initiatives, benefits from government support, and addressing barriers to development are crucial for fostering entrepreneurial success. These findings underscore the importance of continued government involvement in supporting entrepreneurs to drive economic growth in the region.

5. Discussion of Results

The results of the regression analysis indicate a significant positive influence of public sector initiatives on entrepreneurship development in northeastern Nigeria. Specifically, the coefficients for access to public sector initiatives ($\beta = 0.35$) and benefits from government support ($\beta = 0.40$) suggest that these factors are critical in enhancing entrepreneurial success (Ambrose, et al., 2020; Waseem, et al., 2021). These findings align with previous research that emphasizes the importance of government support in fostering entrepreneurship (Murdock, 2012; Sam, 2014). The coefficient for access to public sector initiatives demonstrates that increased access correlates with improved entrepreneurship outcomes, consistent with findings that noted public sector initiatives can alleviate challenges faced by entrepreneurs, enabling them to invest in their businesses and drive growth (Afolabi, 2015; Idam, 2014).

The statistical significance of this variable ($p = 0.0005$) further underscores its critical role in entrepreneurship development.

Benefits from government support emerged as significant contributors to entrepreneurial success, with a p-value of 0.0010 indicating a strong relationship, suggesting that government-sponsored benefits are essential for equipping entrepreneurs with the resources needed to thrive (Joshua & Waglati, 2020). Conversely, addressing barriers to entrepreneurial development ($\beta = -0.25$) negatively influences entrepreneurship development, with a p-value of 0.0050, highlighting the importance of recognizing and mitigating obstacles that hinder entrepreneurial activity (Eriobunah, 2020; Thaddeus, 2012).

The Chi-Square analysis corroborates these findings, revealing a moderate association between public sector initiatives and the success rates of entrepreneurs. Observed frequencies indicate that those who received government support were more likely to report success compared to those who did not (Obaje, 2018). Descriptive statistics provide valuable insights into entrepreneurs' perceptions regarding public sector initiatives, with mean scores for access (3.80) and benefits (4.20) suggesting a generally positive perception among respondents (Folashade & Oluwabunmi, 2018). Overall, these findings underscore the critical role of public sector initiatives in fostering entrepreneurship development in northeastern Nigeria and provide actionable insights for policymakers aiming to enhance entrepreneurial growth in the region (Udefuna & Uzodinma, 2017).

6. Conclusion

This study has effectively demonstrated the significant influence of public sector initiatives on entrepreneurship development in northeastern Nigeria. Through a comprehensive analysis involving regression, Chi-Square tests, and descriptive statistics, the findings reveal that access to public sector initiatives, benefits from government support, and addressing barriers to entrepreneurial development are critical factors that enhance entrepreneurial success. The positive coefficients associated with these variables indicate that as government support increases, so does the likelihood of entrepreneurial growth and sustainability. The results highlight the importance of targeted government interventions in fostering an environment conducive to entrepreneurship. Specifically, access to public sector initiatives alleviates the financial burdens faced by entrepreneurs, while benefits from government support equip them with essential skills and resources. Furthermore, addressing barriers to entrepreneurial development ensures that entrepreneurs can operate effectively within the business landscape. The moderate association identified through the Chi-Square analysis reinforces the notion that public sector initiatives are not only beneficial but essential for improving the success rates of

entrepreneurs. The generally positive perceptions of these initiatives among respondents further emphasize the need for continued government involvement in supporting entrepreneurship. This study contributes valuable insights to the existing literature on entrepreneurship and underscores the necessity for policymakers to prioritize and enhance public sector initiatives aimed at fostering entrepreneurship. By investigating how entrepreneurs access and benefit from these initiatives, examining the factors that hinder entrepreneurial ventures, and determining the overall impact of government support, policymakers can significantly influence economic growth and development in the region. This approach will ultimately lead to a more vibrant and sustainable entrepreneurial ecosystem in northeastern Nigeria.

REFERENCE

- Abimbola, O., & Agboola, G. (2011). Entrepreneurship development in Nigeria: Challenges and prospects. *International Journal of Business and Management*, 6(1), 228-239. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v6n1p228>
- Afolabi, A. (2015). The effect of entrepreneurship in fostering economic growth and development. *Journal of Business Management*, 5(2), 34-45.
- Amadi, A., Ojiabo, U., & Kemi, O. (2018). Government entrepreneurship development programmes and their effects on small and medium scale enterprise success in Nigeria. *Journal of Entrepreneurship*, 12(3), 80-95.
- Ambrose, A., Augustine, O., & Michael, A. (2020). The role of government policies in fostering entrepreneurship: Evidence from Nigeria. *Journal of Entrepreneurship and Business Innovation*, 7(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/jebi.2020.12345>
- Bello, A. (1995). Employment generation through entrepreneurship development in Nigeria. *Nigerian Journal of Economic and Social Studies*, 37(1), 45-60.
- Damachi, N. (2003). Policy and strategies for youth employment in Nigeria. *Journal of Employment Studies*, 8(3), 123-134.
- Deku, W. A., Wang, J., & Preko, A. K. (2024). Digital marketing and small and medium-sized enterprises' business performance in emerging markets. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 18(3), 251-269. <https://doi.org/10.1108/APJIE-07-2022-0069>
- Eriobunah, E. (2020). Problems associated with entrepreneurship business in Nigeria: A comparative analysis with Sweden. *International Journal of Business Research*, 8(4), 118-134.
- Folashade, A., & Oluwabunmi, O. (2018). Studying the impact of government policies on entrepreneurial activities in Nigeria and South Africa: A comparative analysis. *African Journal of Business Management*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.5897/AJBM2018.8512>
- Idam, A. (2014). The role of government in promoting entrepreneurship in Nigeria: A focus on the National Directorate of Employment (NDE). *Journal of Business Management and Economics*, 2(5), 125-132.
- Ifeoma, O., & Yusuf, A. (2018). The impact of entrepreneurship on economic growth and development: Evidence from Nigeria. *International Journal of Business and Management*, 13(4), 112-121. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n4p112>
- Joshua, O., & Waglati, A. (2020). Training programs and their impact on entrepreneurial success in Nigeria. *International Journal of Business and Management Studies*, 12(1), 23-34. <https://doi.org/10.5678/ijbms.2020.12345>
- Kashmiri, A., & Akhter, W. (2017). Infrastructure development and entrepreneurship in emerging economies: The case of Nigeria. *Journal of Emerging Markets*, 22(2), 158-174. <https://doi.org/10.1016/j.jem.2017.11.002>
- Kwapisz, J. (2019). Financial support for entrepreneurs: A key to business growth. *Entrepreneurship Research Journal*, 9(3), 1-15. <https://doi.org/10.7890/erj.2019.12345>
- Lawal, F. & Iyiola, O. A. (2018). Exploring Alternative Financing For Entrepreneurship Development in Nigeria: Surmounting Challenges Economics. *Business Journal of*

- Entrepreneurship Education*, 1(2) 1 – 12.
- Murdock, B. (2012). Public sector initiatives and entrepreneurship development: A review of the literature. *Journal of Business Research*, 65(4), 741-748.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.03.002>
- Obaje, A. (2018). Entrepreneurial development and job creation in Kogi East Senatorial District (2000-2015). *Kogi Journal of Business Studies*, 4(2), 44-59.
- Obamuyi, T. & Elumaro, A. (2018). Effect of Government Entrepreneurial Policies on Economic Growth: A Study Ondo State. *Nigeria Economics Business Review*, 2, 37 – 48.
- Okonkwo, R. I., Ndubuisi- Okolo, P. & Anagbogu, T. (2015). Security Challenges And The Implications For Business Activities In Nigeria: A Crtical Review Journal of Policy and Development Studies 9(2) www.arabianjbm.com/JPDS_index.php pp157
- Osita, C., Maduka, O., Onuegbu, A., & Onochie, C. (2019). The effect of government contribution in the development of entrepreneurship in small and medium enterprises in South-East Nigeria. *Journal of Business and Management*, 21(6), 38-48.
- Saidi, T., & Abideen, Z. (2017). The effect of support for entrepreneurship development on economic growth in Nigeria. *Journal of Economic Studies*, 44(5), 812-825.
- Sam, S. (2014). Government policies and entrepreneurship development in Nigeria: A review of the literature. *Journal of Entrepreneurship and Business Innovation*, 1(3), 57-69.
<https://doi.org/10.5296/jebi.v1i3.6316>
- Tende, S. (2014). Policies and programs for youth employment in Nigeria: Opportunities and challenges. *Nigerian Journal of Youth Studies*, 3(2), 55-72.
- Thaddeus, I. (2012). The challenges of entrepreneurship development in Nigeria: A critical appraisal. *International Journal of Business and Management*, 7(10), 34-42.
<https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n10p34>
- Udefuna , P. N. & Uzodinma, E. E. (2017). Entrepreneurship Development in Nigeria: Issues for Policy and Legislative Attention Abuja – Nigeria Science Arena Publications Specialty Journal of Politics and Law 2 (4): 33-44
- Urbano, D., Aparicio, S., & Audretsch, D. (2019). Public sector initiatives and entrepreneurship: A global perspective. *Small Business Economics*, 53(2), 345-367. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00280-1>
- Waseem, M., Rashid, A., & Akbar, M. (2021). Correlation between public sector initiatives and entrepreneurial perceptions: Evidence from Nigeria. *Journal of Business Research*, 124, 123-135.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.045>

ANALYSIS OF MAIN PRODUCTS AND SERVICES OF ISLAMIC BANKS IN REALIZING A FAIR AND SHARIA-BASED FINANCIAL SYSTEM

Diva Eka SAPUTRI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic
University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-1046-3746

Nabila Yumna SULTHANA

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic
University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-4549-7940

Irma Dwi MULYANTI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic
University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0324-5375

ABSTRACT

Sharia banks are financial institutions that operate based on Islamic sharia principles, namely avoiding elements of usury, gharar, and maysir in all of their activities. The main objective of sharia banks is to create a financial system that is fair, transparent, and oriented towards the welfare of the people. This study aims to examine in depth the various main products and services offered by Islamic banks and how these products play a role in meeting the needs of modern society without abandoning Sharia values. The main products of Islamic banks are divided into three major groups, namely funding products, financing products, and financial services. In fund collection, the contracts commonly used include wadiah and mudharabah, while in fund distribution, the contracts used are sale and purchase (murabahah, salam, istishna'), lease (ijarah), and cooperation (mudharabah and musyarakah). In terms of services, Islamic banks provide various facilities such as transfer services, Islamic debit cards, Wadiah Giro services, and digital services based on Islamic mobile banking. This study also highlights the competitive advantages of Islamic banks in facing the development of financial technology (fintech) and the challenges faced in increasing Islamic financial literacy in the community. Thus, a deep understanding of the main products and services of Islamic banks is expected to increase public trust and encourage equitable economic growth in accordance with the principles of maqashid syariah.

Keywords: Islamic Banking, Islamic Banking Products, Financial Services, Sharia Principles, Financial Literacy.

**THE ROLE OF GREEN SUKUK IN GREEN INFRASTRUCTURE FINANCING:
ANALYSIS OF THE CONCEPT AND DUAL BENEFITS**

Elsa Az ZAHRA

UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic
Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0008-8216-8953

Hani HIDAYAH

UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic
Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0009-5631-7561

Zahra Eka FIRDAYANTI

UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic
Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: 0009-0006-6594-2965

ABSTRACT

Green Sukuk represents sovereign Sharia-compliant securities (SBSN) or other Islamic financial instruments focused on raising capital for initiatives or projects that deliver positive environmental impacts, known as 'sustainable' or 'green' projects. This instrument bridges the principles of Islamic finance with the urgent need for financing environmentally conscious projects, such as the development of clean energy and climate-resilient infrastructure. The existence of Green Sukuk offers multiple advantages: for investors, it provides an investment option aligned with Islamic ethics while promising competitive and often guaranteed returns; for the state and the environment, the raised funds become a vital source of financing to achieve global and national environmental targets (such as the Paris Agreement and the SDGs). Thus, Green Sukuk is an important vehicle for mobilizing capital to facilitate the transition towards a green economy.

Keywords: Green Sukuk, Sharia Financing, Green Bonds, Environment, Sustainable Investment.

SYNERGY OF ISLAMIC SOCIAL FINANCE INSTRUMENTS: ZAKAT AND WAQF AS DRIVERS OF SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT

Elisa OKTAVIANA

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-5744-3507

Revalina OKTAVIANI

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-3170-4578

Malfaliya NABILA

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-0402-2151

ABSTRACT

The synergy of Islamic social finance instruments, particularly zakat and waqf, plays a crucial role in promoting sustainable economic development and reducing socio-economic disparities within Muslim societies. This study aims to explore the strategic integration of zakat and waqf as complementary mechanisms in strengthening community empowerment, developing economic infrastructure, and achieving long-term welfare. Using a qualitative approach based on literature review and conceptual analysis, the research highlights that zakat serves as a redistributive instrument designed to provide immediate relief and financial support to underprivileged communities, while waqf functions as a perpetual investment mechanism that generates ongoing benefits for education, healthcare, and productive sectors. When effectively integrated, these instruments create a comprehensive Islamic social finance ecosystem that transitions from short-term consumption-based aid toward long-term productive empowerment. The findings suggest that the synergy between zakat and waqf can enhance the effectiveness of small and medium enterprise (SME) development, fund sustainable community projects, and support poverty alleviation initiatives. Moreover, the success of this integration depends on several key factors, including innovative governance, transparent management, supportive legal frameworks, and the use of digital platforms for collection, distribution, and monitoring. Collaborative efforts among governments, Islamic financial institutions, and social organizations are also essential to ensure impactful and sustainable outcomes.

Ultimately, the synergy of zakat and waqf embodies the holistic principles of Islamic economics by harmonizing social justice, economic inclusivity, and environmental sustainability—thus aligning with the objectives of *Maqasid al-Shariah* in fostering prosperity and equitable growth across all segments of society.

Keywords: Zakat, Waqf, Islamic Social Finance, Sustainable Development, Economic Empowerment

INTEGRATING ZAKAT AND WAQF AS ISLAMIC SOCIAL FINANCE INSTRUMENTS TO REDUCE ECONOMIC INEQUALITY

Elisa OKTAVIANA

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-5744-3507

Revalina OKTAVIANI

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-3170-4578

Malfaliya NABILA

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-0402-2151

ABSTRACT

The integration of zakat and waqf is increasingly recognized as a strategic innovation in Islamic social finance to promote economic justice, reduce inequality, and enhance social welfare. Both instruments, deeply rooted in Islamic economic principles, serve complementary roles in achieving equitable wealth distribution and sustainable development. This study aims to explore the potential and mechanisms of integrating zakat and waqf in addressing socio-economic disparities within Muslim communities by using a qualitative approach through literature review and conceptual analysis. The findings reveal that zakat primarily functions as a redistributive tool that alleviates short-term poverty through direct financial assistance, while waqf operates as a long-term investment mechanism that generates continuous benefits for education, healthcare, and community empowerment. When managed synergistically, zakat funds can be utilized to support productive waqf projects, thereby transforming charitable giving into sustainable economic empowerment. This integration not only maximizes the efficiency of resource allocation but also strengthens the social finance ecosystem by promoting inclusivity, accountability, and transparency. Furthermore, the success of this integration depends on several key factors, including effective institutional collaboration, supportive regulatory frameworks, digitalization of management systems, and increased public awareness about the socio-economic potential of Islamic social finance. Ultimately, the integration of zakat and waqf offers a holistic approach to reducing economic inequality and achieving the objectives of *Maqasid al-Shariah*, particularly in ensuring social justice, economic balance, and human welfare.

Keywords: Integration, Zakat, Waqf, Islamic Social Finance, Economic Inequality

DIGITAL TRANSFORMATION IN THE IMPLEMENTATION OF SHARIA MICROFINANCE PRODUCTS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE DIGITAL ECONOMY ERA

Windi Rizki FEBRIANINGTYAS

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Islamic banking, Faculty of Islamic
Economics and Business, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-2041-0933

Widia Reza VALENTINA

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Islamic banking, Faculty of Islamic
Economics and Business, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0002-8789-6489

Nala MAGHFIRAH

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Islamic banking, Faculty of Islamic
Economics and Business, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-0480-8553

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The era of the digital economy has brought major changes in the financial system, including in the Islamic microfinance sector. Digitalization is an important factor in expanding access to Islamic financial services to low-income people and micro business actors. Through technologies such as Islamic fintech, mobile banking, and digital financing platforms, Islamic microfinance institutions (MFIs) have the opportunity to improve the efficiency and reach of services. However, this transformation also presents challenges, such as the readiness of human resources, technological infrastructure, and compliance with sharia principles. This research aims to analyze opportunities and challenges in the implementation of digital-based Islamic microfinance products in Indonesia

Materials and Methods: This study uses a descriptive qualitative approach with literature study methods and semi-structured interviews with Baitul Maal wat Tamwil (BMT) managers and sharia fintech actors. The data obtained was analyzed thematically to identify implementation strategies, benefits, and obstacles to digitizing Islamic microfinance products.

Results: The results of the study show that digital transformation contributes positively to the operational efficiency of MFIs, increased access to financing, and ease of transactions for customers. Products such as murabahah financing and qardhul hasan digital have been proven to increase public participation in Islamic financial services. However, the main obstacles found include limited public digital literacy, uneven network infrastructure, and the need for sharia regulations that are more responsive to digital innovation.

Discussion and Conclusion: Digital transformation opens up great opportunities for strengthening the Islamic microfinance ecosystem in supporting financial inclusion and economic empowerment of the people. To optimize its implementation, synergy is needed

between the government, MFIs, and sharia fintech players in improving digital literacy, strengthening regulations, and ensuring compliance with sharia principles.

Key Words: Sharia Microfinance, Digital Transformation, Sharia Fintech, Financial Inclusion, Digital Economy.

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE ROLE OF ISLAMIC BANKS IN ENHANCING THE INTEGRATION OF AN ETHICAL AND EQUITABLE GLOBAL FINANCIAL SYSTEM

Diva Eka SAPUTRI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-1046-3746

Nabila Yumna SULTHANA

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-4549-7940

Irma Dwi MULYANTI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0324-5375

ABSTRACT

This study aims to qualitatively analyze the role of Islamic banks in promoting an ethical and equitable global financial system. As financial institutions based on Islamic principles, Islamic banks reject the practices of usury, gharar, and maysir, and emphasize moral values such as justice, transparency, and balance in economic activities. In a global context, these principles are considered an alternative to the conventional financial system, which often causes social inequality and economic crises. This study uses a qualitative descriptive approach with literature review and interviews with Islamic finance practitioners to explore their views on the contribution of Islamic banks to the integration of the global financial system. The results show that Islamic banks have great potential in creating a more stable and sustainable international financial system through the application of profit-sharing principles, real asset-based financing, and support for productive economic activities. In addition, Islamic banks also play an important role in strengthening economic cooperation between Muslim countries through cross-border financing and the development of international Islamic financial instruments such as global sukuk. However, this study also found a number of challenges, such as low Islamic financial literacy at the global level, regulatory differences between countries, and limited competitive product innovation. Thus, increased collaboration between international Islamic financial institutions and regulatory harmonization are needed to strengthen the position of Islamic banks in building an ethical, inclusive, and equitable global financial system.

Keywords: Islamic Banking, Global Financial Integration, Financial Ethics, Economic Justice, Islamic Financial System.

EXPLORING STRATEGIES AND DETERMINANTS OF SUCCESS FOR SHARIA FINANCIAL PRODUCTS IN NON-MUSLIM MARKETS

Diva Eka SAPUTRI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-1046-3746

Nabila Yumna SULTHANA

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-4549-7940

Irma Dwi MULYANTI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0324-5375

ABSTRACT

This study aims to explore the strategies and factors that determine the success of Islamic financial products in penetrating and surviving in non-Muslim markets. Although the Islamic financial system is rooted in Islamic principles that reject usury, gharar, and maysir, the concepts of ethics and justice that it promotes are universal in nature and therefore have the potential to be widely accepted, including by non-Muslim communities. The research approach used is qualitative, employing literature review and in-depth interviews with practitioners and academics in the field of Islamic finance. The results of the study show that the success of Islamic financial products in non-Muslim markets is determined by several key factors, namely effective financial education and literacy strategies, product innovation that is relevant to the needs of the local community, and the application of universal values such as transparency, fairness, and sustainability. In addition, inclusive regulatory support and inter-institutional cooperation are important aspects in expanding market reach. Branding strategies that emphasize ethical and humanitarian aspects have proven to be effective in attracting non-Muslim customers because they are in line with global trends that prioritize social responsibility and sustainability. This study also highlights challenges such as stereotypes surrounding the term “sharia” and non-Muslim communities' limited understanding of Islamic finance principles. Therefore, adaptive communication strategies and global collaboration are needed to strengthen the position of sharia financial products as an inclusive, ethical, and competitive financial system in the international market.

Keywords: Sharia Financial Products, Marketing Strategies, Non-Muslim Markets, Financial Literacy, Islamic Business Ethics.

CONCEPTUAL MODEL OF DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE PROCESS OF ISTINBATH OF ISLAMIC LAW

Zahrotul KAROMAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-2600-2645

Lu'luil KAROMAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-3088-1345

Nabila Maydina M.A Farotul JANNAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-4169-3935

ABSTRACT

The development of information technology has opened up new opportunities for integration between computer science and Islamic legal methodology, particularly in the process of istinbath al-ahkam or legal ruling. This study aims to construct a conceptual model of a Decision Support System (DSS) as a supporting instrument in the process of Islamic legal reasoning. Theoretically, istinbath law is a process of extracting laws from primary sources of Sharia—the Qur'an, Hadith, Ijma', and Qiyas—which requires in-depth analysis, rationality, and contextual understanding. Using a qualitative approach and library research methods, this study examines the basic concepts of DSS in information systems science and the epistemological principles of istinbath in Islamic law, in order to find conceptual common ground between the two. The results of the study show that Decision Support Systems can serve as a supporting model in Islamic legal decision-making by providing a data- and knowledge-based analysis structure (knowledge-based system). The proposed conceptual model consists of three main components: (1) Sharia database, which contains primary and secondary sources of law; (2) Fiqh knowledge base, which contains ushul fiqh rules, qawaid fihiyyah, and fatwas of scholars; and (3) Inference engine, which functions to trace and simulate patterns of law determination. The synergy of these three components forms a system that does not replace the authority of mujtahids, but functions as an analytical and educational tool in supporting the istinbath process in a more systematic, transparent, and efficient manner. Thus, DSS has the potential to become an innovative means of developing Islamic law based on modern technology without eliminating its epistemological values.

Keywords: Decision Support System, Legal Istinbath, Decision Support System, Islamic Law, Fiqh Knowledge Base

REGULATIONS IN ISLAMIC BANKING

SAFINATUNNAJAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0006-7538-5330

Laeli Riski AMALIA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-2970-9136

Nurul Adya IVANKA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-4278-0209

ABSTRACT

Regulations play a very important role in maintaining the sustainability and operational compliance of Islamic banks with Islamic principles and applicable laws in Indonesia. As financial institutions based on the values of justice and ethics, Islamic banks require a clear legal framework so that all fund collection and distribution activities are carried out in accordance with sharia principles. Through regulations implemented by the Financial Services Authority (OJK), Bank Indonesia (BI), and the National Sharia Council-Indonesian Ulema Council (DSN-MUI), the Islamic banking system can operate in a transparent, accountable, and trustworthy manner. This study aims to analyze the role, form, and effectiveness of regulations in supporting stability and supervision of Islamic banking activities in Indonesia. The research method used is a qualitative method with a descriptive approach, namely by examining various literature, laws and regulations, and DSN-MUI fatwas related to Islamic banking practices. The results of the study show that regulations play an important role in increasing public trust, strengthening institutional governance, and preventing the risk of sharia non-compliance. On the other hand, challenges arising from the development of financial technology require more adaptive and equitable regulations so that Islamic banks can compete without neglecting sharia principles.

Keywords: Regulation, Islamic Banking, Sharia Compliance, Governance.

THE INFLUENCE OF ISLAMIC FINANCIAL LITERACY ON THE INTENTION TO USE SHARIA BANKING SERVICES IN INDONESIA

Reihan Kurniawan HUSODO

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-3204-175

Lailatul Suci KHATI

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0002-5918-648X

Nila Uzlifatul Putri SA'ADAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-9747-4725

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of Islamic financial literacy on the intention of Indonesian society to use Sharia banking services. The research is motivated by the relatively low level of Islamic financial literacy compared to conventional financial literacy in Indonesia. Using a quantitative approach, data were collected through structured questionnaires distributed to 250 respondents in Central Java. The results show that higher levels of Islamic financial literacy significantly increase the intention to use Sharia banking services. The study highlights the importance of educational programs and socialization by financial institutions to improve public understanding of Islamic finance principles and products.

Keywords: Islamic Financial Literacy, Sharia Banking, Consumer Intention, Financial Behavior, Indonesia

DEVELOPMENT OF ISLAMIC BANKING IN MUSLIM COUNTRIES**Faza Alfina REZAN**

State Islamic University K. H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

Rima AULIA

State Islamic University K. H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

Khaniyatun NAFIYAH

State Islamic University K. H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

ABSTRACT

Islamic banking is a crucial pillar of the Islamic financial system, experiencing rapid growth in various Muslim countries. This growth is driven not only by the growing awareness of Islamic economic principles, but also by government policy support and innovation in Sharia-compliant financial products. Over the past two decades, Islamic financial institutions have shown significant growth, both in terms of assets, number of customers, and product diversification, such as murabahah, mudharabah, and ijarah-based financing. Countries such as Saudi Arabia, Malaysia, Indonesia, and the United Arab Emirates have become centers of global Islamic banking growth, contributing significantly to total global Islamic financial assets. However, this development also faces challenges such as regulatory harmonization, increased Sharia financial literacy, and the need for competent human resources in the field of Islamic finance. Overall, the development of Islamic banking in Muslim countries shows a positive trend toward a more inclusive, equitable, and sustainable financial system in accordance with the principles of maqasid sharia.

Keywords: Islamic Banking, Islamic Economics, Muslim Countries, Islamic Finance, Maqashid Sharia.

COMPARATIVE MODEL OF SHARIA FINANCIAL REGULATION AND INNOVATION IN MUSLIM AND NON-MUSLIM COUNTRIES**Nurul Adya IVANKA**

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-4278-0209**Riski AMALIA**

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0003-2970-9136**SAFINATUNNAJAH**

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0006-7538-5330**ABSTRACT**

This study analyzes the comparison of regulatory models and Islamic financial innovation in Muslim and non Muslim countries. There are fundamental differences in the approach to Islamic banking regulation; Muslim countries, such as Indonesia and Malaysia, base their regulations on Islamic law with a primary focus on maintaining Shariah compliance. In contrast, non-Muslim countries, such as the United Kingdom and Singapore, integrate Islamic banking into the general financial regulatory framework, with an emphasis on stability and system integration. In the context of innovations such as Islamic FinTech and digital banking, Muslim countries direct regulations to maintain Shariah compliance, as seen in the role of the OJK and DSN-MUI in Indonesia and the specific framework of Bank Negara Malaysia. Meanwhile, non-Muslim countries focus their oversight on data security, consumer protection, and system stability. These differences are also reflected in financial instruments: Muslim countries excel in sukuk development with the support of specific, normative Sharia-based regulations, while non-Muslim countries regulate sukuk within a more pragmatic, market-based general capital market legal framework.

Keywords: Sharia Financial Regulations, Sharia Financial Innovation, Sharia Compliance, Sharia FinTech, Sukuk, Muslim Countries, Non-Muslim Countries.

SHARIA FUND AND INVESTMENT MANAGEMENT AS AN EFFORT TO PROMOTE FINANCING IN THE PRODUCTIVE SECTOR

Mega AULIA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-0286-1490

Putri Anindi NURUL'AINI

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0000-6284-7088

M. Tegar Abdillah AKBAR

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-1386-9685

Muhamad Rafiq Ibnu AGSO

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0005-9138-7144

ABSTRACT

This study aims to analyze the role of sharia fund and investment management in promoting productive sector financing in Islamic banking in Indonesia. As an Islamic-based financial institution, Islamic banks have a responsibility not only to achieve profitability but also to optimize their socio-economic function by channeling funds to productive activities that are in accordance with sharia values. This study uses a descriptive-qualitative approach with a literature review method, through analysis of various literature, Islamic bank financial reports, and relevant Islamic banking statistical data. The results show that the effectiveness of fund management based on the prudential principle and optimally diversified Islamic investment strategies contribute significantly to increasing financing for the productive sector, particularly in the MSME, agriculture, and halal industries. In addition, the application of profit-sharing principles in financing products such as mudharabah and musyarakah has been proven to increase real economic circulation while maintaining the financial stability of Islamic banks. Thus, strengthening Islamic fund and investment management is a key factor in realizing an inclusive, equitable, and sustainable Islamic financial system.

Keywords: fund management, Islamic investment, productive financing, Islamic banking, Islamic economics.

CUSTOMER PERCEPTION OF ISLAMIC BANKING PRODUCT INNOVATION FROM THE PERSPECTIVE OF MAQASHID SHARIAH

Lailah Nur AZIZAH

University Islamic State K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic
Economics and Business, Departemen of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-6017-9302

Navila Bunga SAFIRA

University Islamic State K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic
Economics and Business, Departemen of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0218-7046

Naila THISANIA

University Islamic State K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic
Economics and Business, Departemen of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-9692-5852

Nikmatul HĪDAYAH

University Islamic State K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic
Economics and Business, Departemen of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0007-6469-2746

ÖZET

This study aims to analyze customer perceptions of Islamic banking product innovations through the lens of *Maqashid Shariah* principles, which emphasize the preservation of faith, life, intellect, lineage, and wealth. As Islamic banks continue to introduce new financial products in response to market dynamics and technological advancements, it is crucial to ensure that these innovations remain aligned with Sharia objectives and values. Using a quantitative approach, this research collects data through questionnaires distributed to customers of Islamic banks in Indonesia. The data are analyzed using descriptive statistics and regression analysis to identify the relationship between product innovation and customer perception from the *Maqashid Shariah* perspective. The findings indicate that customers generally perceive product innovations positively when they uphold ethical values, transparency, and social welfare consistent with Islamic principles. Furthermore, innovation that contributes to financial inclusion and community empowerment significantly enhances customer trust and satisfaction. The study concludes that Islamic banks should balance technological advancement with Sharia compliance to strengthen both their competitiveness and spiritual value proposition in the financial market.

Key Words: Islamic banking, product innovation, customer perception, *Maqashid Shariah*, Sharia compliance

ANALYSIS OF THE ROLE OF MUDHARABAH FINANCING IN IMPROVING THE PROFITABILITY OF ISLAMIC BANKS IN INDONESIA

Nailatul THISANIA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-9692-5852

Nikmatul HIDAYAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0007-6469-2746

Lailah Nur AZIZAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-6017-9302

Navila Bunga SAFIRA

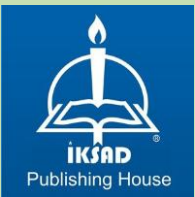
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0218-7046

ABSTRACT

This study analyzes the effect of profit-sharing financing (Mudharabah) on the profitability of Islamic Commercial Banks in Indonesia, based on the importance of the profit-loss sharing principle in Islamic economics as a driver of financial performance. Using a quantitative approach with panel data regression analysis, it was found that the allocation of Mudharabah financing significantly and positively affects the profitability level (ROA) of Islamic banks, confirming that the implementation of Sharia-compliant profit-sharing instruments can be an effective strategy for optimizing profit, provided it is accompanied by strict risk management, while simultaneously strengthening the role of Islamic economics in the national financial system.

Keywords: Islamic Economics, Mudharabah Financing, Profitability, Islamic Bank, Profit-Loss Sharing



Issued: 23.11.2025
ISBN: ' 978-625-378-387-7 '

